

**ANALISIS LIMPASAN AIR PERMUKAAN (*SURFACE RUN-OFF*)
LAPANGAN GOLF RAWAMANGUN TERHADAP BANJIR DI
KAMPUS A UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA, KELURAHAN
RAWAMANGUN, KECAMATAN PULOGADUNG,
JAKARTA TIMUR**



**PURIKA AYU TIRANI
4315126794**

Skripsi ini ditulis untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2016**

ABSTRAK

Purika Ayu Tirani (4315126794). Analisis Limpasan Air Permukaan (*Surface Run-Off*) Lapangan Golf Rawamangun terhadap Banjir di Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Kelurahan Rawamangun, Kecamatan Pulogadung, Jakarta Timur. Skripsi, Jakarta : Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Jakarta, Juli 2016.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh limpasan air permukaan (*surface run-off*) dari Lapangan Golf Rawamangun terhadap banjir di Kampus A Universitas Negeri Jakarta. Penelitian ini dilaksanakan di Lapangan Golf Rawamangun dan Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Kelurahan Rawamangun, Kecamatan Pulogadung, Jakarta Timur pada bulan April – Juli 2016.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan sampel penelitian adalah outlet limpasan air permukaan (*surface run-off*) dari Lapangan Golf Rawamangun dan daya tampung saluran Panel Hubung Bagi (PHB) IKIP di Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Kelurahan Rawamangun, Kecamatan Pulogadung, Jakarta Timur. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh area Lapangan Golf Rawamangun dan saluran PHB IKIP di Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Kecamatan Pulogadung, Kelurahan Rawamangun, Jakarta Timur.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa limpasan air permukaan (*surface run-off*) dari Lapangan Golf Rawamangun lebih kecil dari daya tampung saluran Panel Hubung Bagi IKIP (UNJ). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa apabila aliran air yang masuk ke Panel Hubung Bagi IKIP (UNJ) hanya dari *outlet* Lapangan Golf Rawamangun (JGC Rawamangun), maka limpasan air permukaan tersebut dapat tertampung di saluran Panel Hubung Bagi IKIP (UNJ), sehingga aliran air tersebut tidak meluap melebihi tebing saluran dan daerah sekitarnya.

Kata Kunci : Limpasan Air Permukaan, Lapangan Golf, Daya Tampung Saluran PHB IKIP, Banjir.

ABSTRACT

Purika Ayu Tirani (4315126794). Analysis of Surface Run-Off on Golf Field Rawamangun aimed Flood at Campus A Universitas Negeri Jakarta, Rawamangun, Pulogadung, East Jakarta. Thesis, Jakarta : Study Program of Geography Education, Faculty of Social Sciences, Universitas Negeri Jakarta, July 2016.

This Research go in a certain direction to know the effect of surface run-off on Golf Field Rawamangun aimed Flood at Campus A Universitas Negeri Jakarta. This Research have held on Golf Field Rawamangun and Campus A Universitas Negeri Jakarta, Rawamangun, Pulogadung, East Jakarta on April – July 2016.

The method used in this research is descriptive method. Samples of this research are surface run-off outlet in the north side from Golf Field Rawamangun and the capacity of PHB IKIP gutter at Campus A Universitas Negeri Jakarta, Rawamangun, Pulogadung, East Jakarta. The population in this research are all of area on Golf Field Rawamangun and PHB IKIP Gutter at Campus A Universitas Negeri Jakarta, Rawamangun, Pulogadung, East Jakarta.

Result of this research shows that the surface run-off from Golf Field Rawamangun smaller than the capacity of PHB IKIP (UNJ) gutter. Therefore, it can be concluded that if the flow of water entering the PHB IKIP (UNJ) gutter only from outlets Golf Rawamangun (JGC Rawamangun), then the surface water runoff can be accommodated in the PHB IKIP (UNJ) gutter, so that the flow the water does not overflow beyond the cliff line and the surrounding area.

Key Word : Surface Run-Off, Golf Field, Capacity of PHB IKIP Gutter, Flood.

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**Penanggung Jawab
Dekan Fakultas Ilmu Sosial**

**Dr. Muhammad Zid, M.Si
NIP. 196304121994031002**

No.	Tim Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	<u>Dra. Asma Irma S, M.Si</u> NIP.1965102819990032002 Ketua	.....	.....
2.	<u>Dra. DwiDukanti L, M.Si</u> NIP.195608091985031004 Sekretaris	.....	.....
3.	<u>Drs. Eko Tri Rahardjo, M.Pd</u> NIP.196306071989031001 Penguji Ahli	.....	.....
4.	<u>Dr. Sucahvanto, M.Si</u> NIP.196306071989031001 Dosen Pembimbing I	.....	.....
5.	<u>Drs. Warnadi, M.Si</u> NIP.195608091985031004 Dosen Pembimbing II	.....	.....

Tanggal Lulus : 19 Juli 2016

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Purika Ayu Tirani

Nomor Registrasi : 4315126794

Judul Skripsi : “Analisis Limpasan Air Permukaan (*Surface Run-Off*) Lapangan Golf Rawamangun Terhadap Banjir di Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Kelurahan Rawamangun, Kecamatan Pulogadung, Jakarta Timur.”

Menyatakan yang sebenarnya bahwa skripsi ini adalah hasil sendiri dengan bimbingan dosen pembimbing dalam penyusunannya dan belum pernah dipergunakan sebagai karya ilmiah atau skripsi oleh perguruan tinggi atau lembaga manapun. Sumber informasi yang dikutip dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka dibagian akhir penulisan skripsi ini.

Jakarta, Juli 2016

Penulis

Purika Ayu Tirani
4315126794

LEMBAR PERSEMBAHAN

“(11) My son, despise not the chastening of the LORD; neither be weary of his correction: (12) For whom the LORD loveth he correcteth; even as a father the son in whom he delighteth. (13) Happy is the man that findeth wisdom, and the man that getteth understanding. (14) For the merchandise of it is better than the merchandise of silver, and the gain there of than fine gold.”

(Proverbs 3 : 11 – 14)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat serta hikmat-Nya, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi dengan judul **Analisis Limpasan Air Permukaan (*Surface Run-Off*) Lapangan Golf Rawamangun Terhadap Banjir di Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Kelurahan Rawamangun, Kecamatan Pulogadung, Jakarta Timur** disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam mencapai derajat sarjana pendidikan Program Studi Pendidikan Geografi.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Kedua orang tua penulis Bapak Ir. Totok Untung D. dan Ibu Dewi Handjani R.S. atas doa, motivasi, dan dukungan moral yang diberikan.
2. Ibu Dra. Asma Irma Setianingsih, M.Si selaku Ketua Jurusan Geografi.
3. Bapak Drs. Suhardjo M. Pd. selaku Sekretaris Jurusan Geografi.
4. Ibu Oot Hotimah, M. Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik atas bimbingan, nasehat, dan waktu yang telah diberikan.
5. Bapak Dr. Suahyanto, M. Si. selaku Dosen Pembimbing Skripsi I dan Bapak Drs. Warnadi, M. Si. selaku Dosen Pembimbing Skripsi II atas bimbingan, saran, nasehat, dan waktu yang telah diberikan.
6. Seluruh Dosen Jurusan Geografi Universitas Negeri Jakarta atas ilmu dan dedikasi yang telah diberikan.
7. Bapak Janu Kuki selaku Manager Jakarta Golf Club Rawamangun dan Bapak Yanuar dari pihak BMKG Pondok Betung atas bimbingan, bantuan, dan waktu yang telah diberikan.
8. Kakak penulis Yudhono Prakoso S.T, M.Eng dan kedua adik penulis Clara Ayu D. dan Yoga Suryo P. atas motivasi dan doa yang diberikan.
9. Sepupu penulis Yeski Kelsederi S.Si atas bimbingan, saran, nasehat, motivasi, dukungan, doa, dan waktu yang telah diberikan.

10. Keluarga Besar (Alm.) Eyang Hari Respati dan keluarga besar (Alm.) Eyang Sumardji Martomihardjo, atas segala dukungan moral dan doa yang diberikan.
11. Nugroho Kurniawan yang selalu mendukung, memotivasi, serta membantu dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini.
12. Keluarga KK Kak Tio Uli P. dan sahabat penulis Reynita Novianda yang telah menguatkan dan mendoakan sepanjang masa perkuliahan.
13. Keluarga Andesite Kak Dinar Cahyani S.Pd, Harvian, Irfandi, Ratih, Regina, Rekza, Wulan D, dan Izul atas dukungan dan semangatnya.
14. Keluarga Ucullubuy Antonius Panjaitan, Dwi Sartika Sari, Harvian Putra, Laelani Jofiroh Yahya, Niken Arieska, Nurafila, Priyo Atmojo Widi Andono, Reynita Novianda, dan Wulan Nufita Sari atas kebersamaan, dukungan, doa, semangat yang diberikan.
15. Teman satu bimbingan skripsi dan Keluarga Besar Pendidikan Geografi 2012 atas semangat dan dukungannya.
16. Sahabat penulis Willysida Debora Samosir dan Verra yang telah mendukung, mendoakan, memberikan semangat kepada penulis.
17. Keluarga PMK Fakultas Ilmu Sosial atas bimbingan kerohanian, persekutuan, dukungan, dan doa yang diberikan.
18. Keluarga Besar Geografi 2010, 2011, 2013, dan 2014 atas dukungan dan kerjasamanya. Serta Mbak Syifa selaku karyawan Geografi UNJ atas pelayanan yang diberikan.

Semoga budi baik dari semua pihak kepada penulis dibalas oleh Tuhan Yesus Kristus. Dalam penyusunan skripsi ini sangat jauh dari kata sempurna, untuk itu saran dan kritik sangat ditunggu demi sempurnanya skripsi ini.

Jakarta, Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Pembatasan Masalah	3
C. Perumusan Masalah	3
D. Definisi Operasional	3
E. Manfaat Penelitian	3
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Deskripsi Teori	5
1. Daur Hidrologi	5
2. Limpasan Air Permukaan (<i>Surface Run-off</i>)	8
1) Pengertian SRO	8
2) Faktor-faktor yang mempengaruhi SRO	9
3) Koefisien SRO	14
4) Prakiraan SRO	17
5) Volume SRO	21

6) Pengukuran Debit	22
3. Hakikat Banjir	24
B. Penelitian Relevan	26
C. Kerangka Berpikir	28
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Tujuan Penelitian	30
B. Tempat dan Waktu Penelitian	30
C. Metode Penelitian	30
D. Populasi dan Sampel Penelitian	30
E. Teknik Pengumpulan Data	31
F. Teknik Analisis Data	32
 BAB IV HASIL PENELITIAN	
A. Deskripsi Data	34
B. Pembahasan Hasil Penelitian	43
C. Keterbatasan Penelitian	50
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	51
B. Saran	51
 DAFTAR PUSTAKA	52
RIWAYAT HIDUP	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perhitungan Jumlah Air yang mengalir melalui <i>Outlet</i>	15
Tabel 2.2 Angka Koefisien Air Larian (<i>C</i>)	18
Tabel 2.3 Faktor Konversi Kelompok tanah dalam suatu DAS	19
Tabel 2.4 Bilangan Kuarva Air Larian (CN)	21
Tabel 4.1 Data Curah Hujan Maksimal Hariandi Stasiun Kemayoran tahun 2015	35
Tabel 4.2 Data Curah Hujan Maksimal Harian di Pulogadung tahun 2015	35
Tabel 4.3 Data Curah Hujan Maksimal Harian di Halim (TNI AU) tahun 2015	36
Tabel 4.4 Perhitungan curah hujan rata-rata metode poligon	37
Tabel 4.5 Keadaan Tanah Lapangan Golf Rawamangun	46
Tabel 4.6 Angka Koefisien air larian C saluran LGR dengan kelompok tanah B	46
Tabel 4.7 Konversi kelompok tanah dalam suatu saluran LGR	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daur Hidrologi	7
Gambar 2.2 Kerangka Berfikir	29
Gambar 4.1 Pembagian daerah dengan <i>Thiessen Polygon</i>	36
Gambar 4.2 Outlet Limpasan Air Lapangan Golf	39
Gambar 4.3 Lapisan Tanah pada Green	40
Gambar 4.4 Ketinggian Lapangan Golf Hole 16	42
Gambar 4.5 Saluran PHB IKIP	43
Gambar 4.6. Panjang Maksimal SRO Non-Linier	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto Lapangan Golf Rawamangun.....	54
Lampiran 2. Foto Saluran Panel Hubung Bagi IKIP (UNJ))	55
Lampiran 3. Pola Aliran Panel Hubung Bagi	56
Lampiran 4. Peta Lokasi Penelitian	57
Lampiran 5. Data Curah HujanMaksimumHarianPulogadung Tahun 2015.....	58
Lampiran 6. Data Curah HujanMaksimumHarianStasiun Kemayoran dan Halim (TNI AU) Tahun 2015	59
Lampiran 7. Poligon Curah Hujan di JGC dan Kampus A UNJ	60
Lampiran8. Surat PermohonanIzinPenelitian	61

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pertumbuhan yang pesat di berbagai Negara menimbulkan adanya jenis kebutuhan baru seperti kebutuhan olahraga, rekreasi, dan gaya hidup. Perkembangan kebutuhan dan pasar ini mendorong upaya untuk memenuhinya, sehingga para kontraktor dan pengembang tempat hiburan (*developer resort*), serta lapangan golf bermunculan. Pertumbuhan pembangunan lapangan golf menjamur di berbagai Negara, termasuk di Indonesia yang seolah-olah tak terkendali sehingga menimbulkan permasalahan seperti konflik dalam pemanfaatan lahan, marginalisasi penduduk setempat, dan bahaya pencemaran lingkungan. Dampak pada lingkungan ini dikarena golf merupakan olahraga yang idealnya berada di daerah beriklim sejuk. Namun, pembangunan lapangan golf di daerah tropis dan kering seperti DKI Jakarta ini, membuat pengembang (*developer*) harus menciptakan ekosistem buatan yang memerlukan banyak bahan kimia untuk membasmi rumput liar dan bahan pengeras tanah. Dalam memelihara rumput tetap hijau, maka diperlukan keseimbangan alam buatan dengan siraman air, hal ini dapat mempengaruhi pengambilan air dan penggunaan air tanah di sekitarnya. Selain itu, proses pengerasan tanah di lapangan golf akan menurunkan proses penyerapan air ke dalam tanah, sehingga mempengaruhi kandungan airtanah lapangan golf tersebut. Apabila proses ini terus berlangsung, maka kemungkinan penurunan tinggi muka air tanah akan terjadi (Suripto, 2004:2).

Di DKI Jakarta sendiri yang merupakan daerah tropis ini memiliki lapangan golf sebanyak 10 tempat. Salah satunya adalah Lapangan Golf Rawamangun yang memiliki 8 *hole* dengan luas lahan \pm 34 hektar, sehingga memerlukan air yang cukup banyak dalam pemeliharannya. Kebutuhan air ini akan meningkat kembali pada musim kemarau dikarenakan pemadatan tanah pada saat pembangunannya

menyebabkan cadangan air tanah tidak banyak bertambah pada musim penghujan, sehingga meningkatnya aliran permukaan. Aliran permukaan dari Lapangan Golf Rawamangun ini mengalir ke dataran yang lebih rendah yaitu Kampus A Universitas Negeri Jakarta yang lokasinya berseberangan dengan Lapangan Golf Rawamangun.

Peristiwa terjadinya genangandi daratan banjir sebagai akibat terjadinya limpasan air permukaan dari sungai, disebabkan oleh debit aliran yang melebihi kapasitasnya disebut banjir. Banjir terbesar di Kampus A Universitas Negeri Jakarta menyebabkan hampir seluruh area kampus ini tergenang oleh air, terkecuali gedung Fakultas Ilmu Pendidikan (FIP) dan gedung Rektorat. Menurut ketua jurusan Teknik Sipil, Santoso, banjir di Universitas Negeri Jakarta ini disebabkan karena pembangunannya yang melalaikan lingkungan dengan menggosur daerah resapan dan tidak memiliki *masterplan* pembangunan drainase, sehingga membuat hampir seluruh gedung di Universitas Negeri Jakarta terendam oleh banjir (Didaktikaunj.com, 2013). Banjir merupakan suatu fenomena fisik yang terjadi di permukaan bumi akibat tingginya curah hujan (Marfai, 2011 dalam Ramadhoan, 2011:2). Dan merupakan masalah utama yang harus segera dibenahi, sebab kerugian akibat adanya bencana banjir tidaklah sedikit. Bencana banjir disebabkan oleh : 1) Meluapnya air sungai karena aliran air dari hulu yang melebihi kapasitas sungai, 2) Tidak memadainya fungsi saluran drainase serta semakin berkurangnya daerah resapan untuk Jakarta, 3) Sulitnya pemeliharaan sungai karena sebagian bantaran sungai telah digunakan sebagai permukiman, 4) Pola pengelolaan sampah yang buruk dan kurangnya kesadaran masyarakat dalam kebersihan lingkungan, 5) Kerusakan lingkungan daerah tangkapan air di bagian hulu sungai akibat pemanfaatan yang kurang terkendali, sehingga wilayah kota Jakarta daratan rawan terhadap banjir (Bappenas, 2007).

Berdasarkan permasalahan-permasalahan inilah yang menjadikan latar belakang penelitian ini dilakukan.

B. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka permasalahan penelitian akan dibatasi pada debit limpasan air permukaan (*surface run-off*) dari Lapangan Golf Rawamangun yang mengalir ke Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Kelurahan Rawamangun, Kecamatan Pulogadung, Jakarta Timur.

C. Perumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah di atas, maka dapat dirumuskan sebagai berikut: “Bagaimana pengaruh limpasan air permukaan (*surface run-off*) Lapangan Golf Rawamangun terhadap banjir di Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Kelurahan Rawamangun, Kecamatan Pulogadung, Jakarta Timur?”

D. Definisi Operasional

1. Limpasan Air Permukaan (*Surface Run-off*) adalah bagian dari curah hujan yang mengalir di atas permukaan tanah menuju ke sungai, danau, dan lautan (Asdak 2010:151).
2. Banjir adalah aliran sungai yang mengalir melampaui kapasitas tampungan sungai dan dengan demikian aliran air sungai tersebut akan melewati tebing sungai dan menggenangi daerah sekitarnya (Asdak, 1995 dalam Ramadhoan, 2011:7)

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Dapat menambah khasanah keilmuan dan bermanfaat untuk peneliti selanjutnya.
2. Menyediakan informasi yang membantu sebagai bahan pertimbangan dalam kebijakan di masa yang akan datang.

3. Menjadi bahan masukan kepada pemerintah, pimpinan Universitas Negeri Jakarta, serta pihak lain dalam memperhatikan tata ruang dan aliran air selokan yang berada di Universitas Negeri Jakarta.
4. Bagi masyarakat, penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai pengaruh limpasan air permukaan (*surface run-off*) Lapangan Golf Rawamangun terhadap banjir di Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Kelurahan Rawamangun, Kecamatan Pulogadung, Jakarta Timur.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Daur Hidrologi

Daur hidrologi secara alamiah yaitu menunjukkan gerakan air di permukaan bumi. Menurut Asdak (2010:7), selama berlangsungnya daur hidrologi, yaitu perjalanan air dari permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali lagi ke laut yang tidak pernah berhenti, air tersebut akan tertahan (sementara) di sungai, danau atau waduk, dan dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia atau makhluk hidup lainnya.

Dalam daur hidrologi, energi panas matahari dan faktor-faktor iklim lainnya menyebabkan terjadinya proses evaporasi pada permukaan vegetasi dan tanah, di laut atau badan-badan air lainnya. Uap air sebagai hasil proses evaporasi akan terbawa oleh angin melintasi daratan yang bergunung maupun datar, dan apabila keadaan atmosfer memungkinkan, sebagian dari uap air tersebut akan terkondensasi dan turun sebagai air hujan.

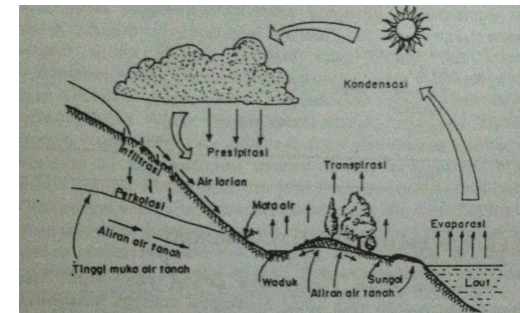
Sebelum mencapai permukaan tanah, air hujan tersebut akan tertahan oleh tajuk vegetasi. Sebagian dari air hujan tersebut akan tersimpan di permukaan tajuk atau daun selama proses pembasahan tajuk, dan sebagian lainnya akan jatuh ke atas permukaan tanah melalui sela-sela daun (*throughfall*) atau mengalir ke bawah melalui permukaan batang pohon (*stemflow*). Sebagian air hujan tidak akan pernah sampai di permukaan tanah, melainkan ter-evaporasi kembali ke atmosfer (dari tajuk dan batang) selama dan setelah berlangsungnya hujan (*interception loss*).

Air hujan yang dapat mencapai permukaan tanah, sebagian akan masuk atau terserap ke dalam tanah (*infiltration*). Sedangkan air hujan yang tidak terserap ke dalam tanah akan tertampung sementara dalam cekungan-cekungan permukaan tanah (*surface detention*) untuk kemudian mengalir di atas permukaan tanah ke tempat yang lebih rendah (*runoff*), untuk selanjutnya masuk ke sungai. Air infiltrasi akan tertahan di dalam tanah oleh gaya kapiler yang selanjutnya akan membentuk kelembaban tanah. Apabila tingkat kelembaban air tanah telah cukup jenuh maka air hujan yang baru masuk ke dalam tanah akan bergerak secara lateral (horizontal) untuk selanjutnya pada tempat tertentu akan keluar lagi ke permukaan tanah (*subsurface flow*) dan akhirnya mengalir ke sungai. Alternatif lainnya, air hujan yang masuk ke dalam tanah tersebut akan bergerak vertikal ke tanah yang lebih dalam dan menjadi bagian dari air tanah (*groundwater*). Air tanah tersebut, terutama pada musim kemarau, akan mengalir pelan-pelan ke sungai, danau atau tempat penampungan air alamiah lainnya (*baseflow*).

Tidak semua air infiltrasi (air tanah) mengalir ke sungai atau tampungan air lainnya, melainkan ada sebagian air infiltrasi yang tetap tinggal dalam lapisan tanah bagian atas (*top soil*) untuk kemudian diuapkan kembali ke atmosfer melalui permukaan tanah (*soil evaporation*) dan melalui permukaan tajuk vegetasi (*transpiration*). Untuk membedakan proses intersepsi hujan dari proses transpirasi, dapat dilihat dari asal air yang diuapkan ke atmosfer. Apabila air yang diuapkan oleh tajuk berasal dari hujan yang jatuh di atas tajuk tersebut, maka proses penguapannya disebut intersepsi. Apabila air yang diuapkan berasal dari dalam tanah melalui mekanisme fisiologi tanaman, maka proses penguapannya disebut transpirasi. Dengan kata lain, intersepsi terjadi selama dan segera setelah berlangsungnya hujan. Sementara proses transpirasi berlangsung ketika tidak ada hujan. Gabungan kedua proses penguapan tersebut disebut

evapotranspirasi. Besarnya angka evapotranspirasi umumnya ditentukan selama satu lahan, yaitu gabungan antara besarnya evaporasi musim hujan (intersepsi) dan musim kemarau (transpirasi).

Konsep daur hidrologi dapat diperluas dengan memasukkan gerakan/perjalanan sedimen, unsur-unsur hara, dan biota yang terlarut dalam air. Dengan menelaah konsep daur hidrologi secara lebih luas, maka pengertian istilah daur lalu dapat digunakan sebagai konsep kerja untuk analisis dari berbagai permasalahan, misalnya dalam perencanaan dan evaluasi pengelolaan DAS.



Gambar 2.1. Daur Hidrologi

Dalam daur hidrologi, masukan berupa curah hujan akan didistribusikan melalui beberapa cara, yaitu air lolos (*throughfall*), aliran batang (*stemflow*), dan air hujan langsung sampai ke permukaan tanah untuk kemudian terbagi menjadi air larian, evaporasi dan air infiltrasi. Gabungan evaporasi uap air hasil proses transpirasi dan intersepsi dinamakan evapotranspirasi. Sedangkan air larian dan air infiltrasi akan mengalir ke sungai sebagai debit aliran (*discharge*) (Asdak, 2010:9).

2. Limpasan Air Permukaan (*Surface Run-off*)

1) Pengertian Limpasan Air Permukaan (*Surface Run-off*)

Menurut Asdak (2010:151), Air Larian atau Limpasan air permukaan (*Surface Run-off*) adalah bagian dari curah hujan yang mengalir di atas permukaan tanah menuju ke sungai, danau, dan lautan. Bagian yang penting dari *Surface Run-off* yang erat kaitannya dengan rancang bangunan pengendali *surface run-off* adalah besarnya debit puncak (*peak flow*) dan waktu tercapainya debit puncak, volume, dan penyebaran *surface run-off* (Kodoatie, 2012:77). Air hujan yang jatuh ke permukaan tanah ada yang langsung masuk ke dalam tanah atau disebut air infiltrasi. Sebagian lagi tidak sempat masuk ke dalam tanah dan oleh karenanya mengalir di atas permukaan tanah ke tempat yang lebih rendah. Ada juga bagian air hujan yang telah masuk ke dalam tanah, terutama pada tanah yang hampir atau telah jenuh, lalu air tersebut ke luar ke permukaan tanah lagi dan mengalir ke bagian yang lebih rendah. Kedua fenomena aliran air permukaan itu disebut air larian atau limpasan permukaan (*Surface Run-off*). Sebelum air dapat mengalir di atas permukaan tanah, curah hujan terlebih dahulu harus memenuhi keperluan air untuk evaporasi, intersepsi, infiltrasi, dan berbagai bentuk cekungan tanah (*surface detentions*) dan bentuk penampungan air lainnya.

Air Larian atau Limpasan air permukaan (*Surface Run-off*) berlangsung ketika jumlah curah hujan melampaui laju infiltrasi air ke dalam tanah. Setelah laju infiltrasi terpenuhi, air mulai mengisi cekungan-cekungan pada permukaan tanah. Setelah pengisian air pada cekungan tersebut selesai, air kemudian dapat mengalir di atas permukaan tanah dengan bebas. Ada bagian air larian atau limpasan air permukaan yang berlangsung agak cepat untuk selanjutnya membentuk aliran debit. Bagian air aliran lain, karena melewati

cekungan-cekungan permukaan tanah sehingga memerlukan waktu beberapa hari atau bahkan beberapa minggu sebelum akhirnya menjadi aliran debit. Dengan demikian, kondisi aliran air permukaan yang berbeda akan menentukan bentuk dan besaran hidrograf aliran (bentuk hubungan grafis antara debit dan waktu) suatu daerah aliran sungai.

2) Faktor-faktor yang mempengaruhi Air Larian atau Limpasan permukaan (*Surface Run-off*)

Aliran sungai itu tergantung dari berbagai faktor secara bersamaan. Faktor-faktor ini dibagi menjadi 2 kelompok, yakni elemen-elemen meteorologi yang diwakili oleh curah hujan dan elemen-elemen daerah pengaliran yang menyatakan sifat-sifat fisik daerah pengaliran (Sosrodarsono dan Takeda, 1993:135-137).

1) Elemen-elemen Meteorologi

a) Jenis Presipitasi

Pengaruhnya terhadap limpasan sangat berbeda, yang tergantung pada jenis presipitasinya yakni hujan atau salju. Jika hujan maka pengaruhnya adalah langsung dan hidrograf itu hanya dipengaruhi intensitas curah hujan dan besarnya curah hujan.

b) Intensitas Curah Hujan

Pengaruh intensitas curah hujan pada limpasan permukaan tergantung dari kapasitas infiltrasi, jika infiltrasi curah hujan melampaui kapasitas infiltrasi, maka besarnya limpasan permukaan akan segera meningkat sesuai dengan peningkatan intensitas curah hujan. Akan tetapi, besarnya peningkatan limpasan itu tidak sebanding dengan peningkatan curah hujan lebih, yang disebabkan oleh efek penggenangan di permukaan tanah.

c) Lamanya Curah Hujan

Disetiap daerah aliran terdapat suatu lamanya curah hujan yang kritis. Jika lamanya curah hujan itu lebih panjang, maka lamanya limpasan permukaan itu juga menjadi lebih panjang. Lamanya curah hujan juga mengakibatkan penurunan kapasitas infiltrasi. Untuk curah hujan yang jangka waktunya panjang, limpasan permukaannya akan menjadi lebih besar meskipun intensitasnya adalah relatif sedang.

d) Distribusi Curah Hujan dalam Daerah Pengaliran

Jika kondisi-kondisi seperti topografi, tanah, dan lain-lain di seluruh daerah pengaliran itu sama dan apabila jumlah curah hujan itu sama, maka curah hujan yang distribusinya merata akan mengakibatkan debit puncak minimum. Banjir di daerah pengaliran yang besar kadang-kadang terjadi oleh curah hujan lebat yang distribusinya merata, dan sering kali terjadi oleh curah hujan biasa yang mencakup daerah yang luas meskipun intensitasnya kecil. Sebaliknya, di daerah pengaliran yang kecil, debit puncak maksimum dapat terjadi oleh curah hujan lebat dengan daerah hujan yang sempit.

Mengingat limpasan yang diakibatkan oleh curah hujan itu sangat dipengaruhi oleh distribusi curah hujan, maka untuk skala penunjuk faktor ini digunakan koefisien distribusinya. Distribusi koefisien adalah harga curah hujan maksimum dibagi harga curah hujan rata-rata di daerah pengaliran itu. Jadi curah hujan yang jumlahnya tetap mempunyai debit puncak yang lebih besar yang sesuai dengan koefisien distribusinya yang bertambah besar.

e) Arah Pergerakan Curah Hujan

Umumnya pusat curah hujan itu bergerak. Jadi suatu curah hujan lebat bergerak sepanjang sistem aliran sungai akan sangat mempengaruhi debit puncak dan lamanya limpasan permukaan.

f) Curah Hujan Terdahulu dan Kelembaban Tanah

Jika kadar kelembaban lapisan teratas tanah itu tinggi, maka akan mudah terjadi banjir karena kapasitas infiltrasi yang kecil. Demikian pula jika kelembaban tanah itu meningkat dan mencapai kapasitas lapangan, maka air infiltrasi akan mencapai permukaan air tanah dan memperbesar aliran air tanah. Selama periode pengurangan kelembaban tanah oleh evapotranspirasi dan lain-lain, suatu curah hujan yang lebat tidak akan mengakibatkan kenaikan permukaan air, karena air hujan yang menginfiltrasi itu tertahan sebagai kelembaban tanah. Sebaliknya, jika kelembaban tanah itu sudah meningkat karena curah hujan terdahulu yang cukup besar, maka kadang-kadang curah hujan dengan intensitas yang kecil dapat mengakibatkan kenaikan permukaan air yang besar dan kadang-kadang dapat mengakibatkan banjir.

g) Kondisi-Kondisi Meteorologi yang lain

Seperti telah dikemukakan di atas, dari elemen-elemen meteorologi, curah hujan mempunyai pengaruh yang terbesar pada limpasan. Secara tidak langsung, suhu, kecepatan angin, kelembaban relative, tekanan udara rata-rata, curah hujan tahunan dan seterusnya yang berhubungan satu dengan yang lain juga mengontrol iklim di daerah itu dan mempengaruhi limpasan.

2) Elemen Daerah Pengaliran

a) Kondisi Penggunaan Tanah (*Landuse*)

Hidrograf sebuah sungai adalah sangat dipengaruhi oleh kondisi penggunaan tanah dalam daerah pengaliran itu. Daerah hutan yang ditutupi tumbuh-tumbuhan yang lebat adalah sulit mengadakan limpasan permukaan karena kapasitas infiltrasinya yang besar. Jika daerah hutan ini dijadikan daerah pembangunan dan dikosongkan (hutannya ditebang), maka kapasitas infiltrasi akan turun karena pemampatan permukaan tanah. Air hujan akan mudah berkumpul ke sungai-sungai dengan kecepatan yang tinggi yang akhirnya dapat mengakibatkan banjir yang belum pernah dialami terdahulu.

b) Daerah Pengaliran

Jika semua faktor-faktor termasuk besarnya curah hujan, intensitas curah hujan dan lain-lain itu tetap, maka limpasan itu (yang dinyatakan dengan dalamnya air rata-rata) selalu sama, dan tidak tergantung dari luas daerah pengaliran. Berdasarkan asumsi ini, mengingatkan aliran per satuan itu tetap, maka hidrograf itu adalah sebanding dengan luas daerah pengaliran itu. Akan tetapi, sebenarnya makin besar daerah pengaliran itu, makin lama limpasan itu mencapai tempat titik pengukuran. Jadi, panjang dasar hidrograf debit banjir itu menjadi lebih besar dan debit puncaknya berkurang. Salah satu sebab dari pengurangan debit puncak ialah hubungan antara intensitas curah hujan maksimum yang berbanding balik dengan luas daerah hujan itu. Berdasarkan asumsi tersebut di atas, curah hujan itu dianggap merata. Akan tetapi mengingat intensitas curah hujan maksimum

yang kejadiannya diperkirakan terjadi dalam frekuensi yang tetap menjadi lebih kecil sebanding dengan daerah pengaliran yang lebih besar, maka ada pemikiran bahwa puncak banjir akan menjadi lebih kecil. Seperti telah dikemukakan di atas, debit banjir yang diharapkan per satuan daerah pengaliran itu adalah berbanding balik dengan daerah pengaliran, jika karakteristik-karakteristik yang lain itu sama. Tetapi kali ini adalah aneh karena luas daerah tidak menghasilkan peristiwa yang disebut di atas ini. Tetapi jika faktor-faktor lain yang berbeda maka akan terjadi perbedaan besar dalam debit banjir.

c) Kondisi Topografi dalam Daerah Pengaliran

Corak, elevasi, gardien, arah, dan lain-lain dari daerah pengaliran mempunyai pengaruh terhadap sungai dan hidrologi daerah pengaliran itu. Corak daerah pengaliran adalah faktor bentuk, yakni perbandingan panjang sungai utama terhadap lebar rata-rata daerah pengaliran yang sama, maka hujan lebat yang merata akan berkurang dengan perbandingan yang sama sehingga sulit akan terjadi banjir. Elevasi daerah pengaliran dan elevasi rata-rata mempunyai hubungan yang penting terhadap suhu dan curah hujan. Demikian pula gardiennya mempunyai hubungan dengan infiltrasi, limpasan permukaan, kelembaban dan pengikisan air tanah. Gardien daerah pengaliran adalah salah satu faktor penting yang mempengaruhi waktu mengalirnya aliran permukaan, waktu konsentrasi ke sungai dari curah hujan dan mempunyai hubungan langsung terhadap debit banjir. Arah daerah pengaliran itu mempunyai pengaruh

terhadap kehilangan evaporasi dan transpirasi karena mempengaruhi kapasitas panas yang diterima dari matahari.

d) Jenis Tanah

Mengingat bentuk butir-butir tanah, coraknya, dan cara mengendapnya adalah faktor-faktor yang menentukan kapasitas infiltrasi, maka karakteristik limpasan itu sangat dipengaruhi oleh jenis tanah daerah pengaliran itu, juga bahan-bahan kolodial merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas infiltrasi karena bahan-bahan ini mengembang dan menyusut sesuai dengan variasi kadar kelembaban tanah.

e) Faktor-faktor lain yang memberikan pengaruh

Disamping hal-hal yang dikemukakan di atas, maka faktor-faktor penting lain yang mempengaruhi limpasan adalah karakteristik jaringan sungai-sungai, adanya daerah pengaliran yang tidak langsung, drainase buatan dan lain-lain. Untuk mempelajari puncak banjir, debit air rendah, debit rata-rata dan lain-lain, diperlukan penyelidikan yang cukup dan perkiraan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

3) Koefisien Air Larian atau Limpasan air permukaan (*Surface Run-off*)

Koefisien air larian atau limpasan permukaan atau sering disingkat C adalah bilangan besarnya curah hujan. Misalnya C untuk hutan adalah 0,10, artinya 10 persen dari total curah hujan akan menjadi air larian. Secara matematis, koefisien air larian dapat dijabarkan sebagai berikut :

$$\text{Koefisien air larian (C)} = \text{air larian (mm)} / \text{curah hujan (mm)}$$

Angka koefisien air larian ini merupakan salah satu indikator untuk menentukan apakah suatu DAS telah mengalami gangguan (fisik). Nilai C yang besar menunjukkan bahwa lebih banyak air hujan yang menjadi air larian. Hal ini kurang menguntungkan dari segi pencagaran sumberdaya air karena besarnya air yang akan menjadi air tanah berkurang. Kerugian lainnya adalah dengan semakin besarnya jumlah air hujan yang menjadi air larian, maka ancaman terjadinya erosi dan banjir menjadi lebih besar. Angka C berkisar antara 0 hingga 1. Angka 0 menunjukkan bahwa semua air hujan terdistribusi menjadi air intersepsi dan terutama infiltrasi. Sedangkan angka C=1 menunjukkan bahwa semua air hujan mengalir sebagai air larian. Di lapangan, angka koefisien air larian biasanya lebih besar dari 0 dan lebih kecil dari 1. Berikut ini adalah cara perhitungan sederhana untuk menentukan besarnya koefisien air larian :

- i. Hitung curah hujan rata-rata disuatu DAS pada tahun tertentu (*t*), misalnya $P = \text{mm/tahun}$.
- ii. Ubah satuan curah hujan tersebut menjadi m/tahun yaitu dengan mengalikan bilangan 1/1000, sehingga curah hujan tersebut menjadi $P/1000 \text{ m/tahun}$.
- iii. Hitung jumlah air yang mengalir melalui *outlet* sungai yang bersangkutan pada tahun *t* tersebut dengan cara seperti terlihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Perhitungan jumlah air yang mengalir melalui *outlet*

Bulan	Debit rata-rata Q (m ³ /dt)	Jumlah hari (d)	Total debit d x 86400 x Q (m ³)
Januari	Q ₁	31 hari	31 x 86400 x Q ₁
Februari	Q ₂	28 hari	28 x 86400 x Q ₂
.....
Desember	Q ₁₂	31 hari	31 x 86400 x Q ₁₂

$$\text{Total debit setahun} = \sum_{n=1}^{12} d_n \times 86400 \times Q_n \text{ (m}^3\text{)}$$

- iv. Hitung volume total curah hujan di DAS tersebut dengan cara mengalikannya terhadap luas area DAS (A), yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Volume } P &= P/1000 \times A \\ P &= \text{curah hujan (mm/tahun)} \\ A &= \text{luas DAS (m}^2\text{)} \end{aligned}$$

- v. Koefisien air larian (C) kemudian dapat dihitung, yaitu :

$$C = \sum_{n=1}^{12} d_n \times 86400 \times Q_n / P / 1000 \times (A)$$

C = koefisien air larian

Q = debit rata-rata bulanan (m³/dt)

d = jumlah hari

P = curah hujan rata-rata setahun di DAS yang bersangkutan (mm/th)

A = luas DAS (m²)

Dalam bentuk tabulasi, prakiraan besarnya koefisien air larian (C) dan aliran mantap (*dependable flow*) dari suatu DAS ditentukan. Dalam perhitungan angka C, data yang diperlukan adalah curah hujan rata-rata DAS, luas daerah tangkapan air dan volume debit aliran sungai dari DAS yang menjadi kajian. Selanjutnya untuk dapat

memperkirakan besarnya aliran mantap di daerah aliran sungai yang bersangkutan diperlukan angka tetapan untuk aliran mantap di tempat tersebut (Asdak, 2010:157-160).

4) Prakiraan Air Larian atau Limpasan air permukaan (*Surface Run-off*)

Metoda prakiraan air larian telah banyak dikenal umumnya mengabaikan beberapa faktor tertentu dan menggantinya dengan asumsi yang bersifat memudahkan proses perhitungan. Metoda prakiraan besarnya air larian yang akan dikemukakan berikut ini terutama berlaku untuk suatu wilayah sub-DAS kecil (kurang dari beberapa ratus hektar) dengan komponen tata guna lahan utama adalah pertanian.

Untuk memperkirakan besarnya air larian puncak (*peak runoff Qp*), metode rasional (U.S Soil Conservation Service, 1973 dalam Asdak, 2010:160) adalah salah satu teknik yang dianggap memadai. Metoda ini relatif mudah menggunakannya karena metoda ini lebih diperuntukan pemakaiannya pada DAS dengan ukuran kecil, kurang dari 300 ha (Goldman et al., 1986 dalam Asdak, 2010:160), maka untuk ukuran DAS yang lebih besar perlu dibagi menjadi beberapa bagian sub-DAS dan kemudian metoda rasional tersebut diaplikasikan pada masing-masing sub-DAS.

Kelemahan metoda ini yaitu tidak dapat menerangkan hubungan curah hujan terhadap air larian dalam bentuk unit hidrograf. Metoda ini hanya menunjukkan besarnya air larian puncak (Qp) dan debit rata-rata (Qave). Namun demikian, metoda ini terbukti paling praktis dalam memperkirakan besarnya Qp dan Qave untuk merancang bangunan pencegahan banjir, erosi, dan sedimentasi.

Persamaan matematik metoda rasional untuk memprakirakan besarnya air larian adalah :

$$Q = 0.0028 C i A$$

Q = air larian (debit) puncak (m^3/dt), C = koefisien air larian, i = intensitas hujan (mm/jam), dan A = luas wilayah DAS (ha). Intensitas hujan terbesar ditentukan dengan memprakirakan waktu konsentrasi T_c (*time of concentration*) untuk DAS bersangkutan dan menghitung intensitas hujan maksimum untuk periode ulang (*return period*) tertentu dan untuk lama waktu hujan sama dengan T_c . Sebagai contoh, bila $T_c = 1$ jam, intensitas hujan terbesar yang harus digunakan adalah curah hujan 1-jam.

Angka koefisien C merupakan bilangan perbandingan laju debit puncak dengan intensitas hujan dan merupakan bilangan tanpa satuan. Prakiraan besar kecilnya angka C untuk berbagai macam vegetasi di wilayah DAS menunjukkan bahwa angka koefisien C tersebut ditentukan oleh laju infiltrasi, keadaan penutupan tanah, dan intensitas hujan. Prakiraan angka koefisien C dapat dilihat di tabel 2.2 untuk tanah kelompok B (keterangan lebih lanjut pengelompokan tanah berdasarkan karakteristik hidrologi dapat dilihat pada Tabel 2.5).

Tabel 2.2 Angka Koefisien air larian C untuk DAS dengan tanah kelompok B (Horn dan Schwab, 1963 dalam Asdak, 2010:162)

Keadaan Hidrologi dan penutupan tajuk	Koefisien C untuk laju curah hujan		
	25 mm/jam	100 mm/jam	200 mm/jam
Buruk, tanaman dlm jajaran	0.63	0.65	0.66
Baik, tanamana dlm jajaran	0.47	0.56	0.62
Buruk, tanaman padi-padian	0.38	0.38	0.38
Baik, tanaman padi-padian	0.18	0.21	0.22
Baik, rumput dlm rotasi	0.29	0.36	0.39
Baik, padang rumput	0.02	0.17	0.23
Baik, tanah berhutan	0.02	0.10	0.15

Tabel 2.3 Faktor-faktor konversi kelompok tanah dalam suatu DAS (Horn dan Schwab, 1963 dalam Asdak, 2010:162)

Keadaan Hidrologi dan penutupan tajuk	Faktor untuk mengubah tetapan C^* dari tanah kelompok B menjadi :		
	Kelompok A	Kelompok C	Kelompok D
Buruk, tanaman dlm jajaran	0.89	1.09	1.12
Baik, tanamana dlm jajaran	0.86	1.09	1.14
Buruk, tanaman padi-padian	0.86	1.11	1.16
Baik, tanaman padi-padian	0.84	1.11	1.16
Baik, rumput dlm rotasi	0.81	1.13	1.18
Baik, padang rumput	0.64	1.21	1.31
Baik, tanah berhutan	0.45	1.27	1.40

Angka koefisien C pada tabel 2.2 merupakan hasil pengamatan di beberapa DAS di daerah beriklim sedang, dan mungkin tidak terlalu tepat untuk daerah tropis, namun demikian, apabila koefisien C setempat tidak tersedia, nilai C pada tabel 2.2 memadai untuk dipakai sebagai pengganti dan angka koefisien air larian ini dapat dikonversi ke kelompok tanah dengan karakteristik hidrologi yang berbeda dengan menggunakan tabel 2.3. Sedangkan untuk mengetahui kemiringan sub-DAS yaitu dengan rumus : $\frac{S}{L} \times 100\%$. S = Beda ketinggian, L = Panjang Maksimum SRO.

Menurut Asdak (2010:166), waktu konsentrasi T_c (*time of concentration*) adalah waktu perjalanan yang diperlukan oleh air dari tempat yang paling jauh (hulu DAS) sampai ke titik pengamatan aliran air (*outlet*). Hal ini terjadi ketika tanah sepanjang kedua titik tersebut telah jenuh dan semua cekungan bumi lainnya telah terisi oleh air hujan. Diasumsikan bahwa bila lama waktu hujan sama dengan T_c berarti seluruh bagian DAS tersebut telah ikut berperan untuk terjadinya aliran air yang sampai ke titik pengamatan. Salah satu

teknik untuk menghitung T_c yang paling umum dilakukan adalah persamaan matematik yang dikembangkan oleh Kirpich (1940) dalam Asdak (2010:167) :

$$T_c = 0,0195L^{0,77}S^{-0,385}$$

T_c = waktu konsentrasi (menit), L = panjang maksimum aliran (meter), S = beda ketinggian antara titik pengamatan dengan lokasi terjauh pada DAS dibagi panjang maksimum aliran.

Untuk pembuatan bangunan pencegah banjir, debit air larian puncak (Q_p) harus dipilih berdasarkan keadaan setempat. Bila ukuran saluran bangunan pengendali untuk intensitas hujan dengan lama waktu hujan lebih kecil dari T_c , ukuran saluran tersebut akan terlalu besar. Hal ini karena hujan yang berlangsung lebih pendek dari T_c , tidak semua air hujan di DAS tersebut sampai ke lokasi pengamatan. Untuk waktu periode berulang berapapun, makin pendek lama waktu hujan (5 atau 10 menit), makin besar jumlah intensitas hujan dibandingkan hujan dengan waktu yang lebih lama (30 menit atau 1 jam). Sebaliknya, saluran yang dirancang untuk Q_p berdasarkan lama waktu hujan lebih besar dari T_c , ukuran saluran tersebut akan terlalu kecil.

Untuk menghitung Q_p diperlukan intensitas hujan dengan waktu periode ulang tertentu dan lama waktu hujan sama dengan T_c . Waktu konsentrasi terdiri dari dua bagian : 1) waktu yang diperlukan air larian sampai ke saluran atau sungai terdekat, dan 2) waktu yang diperlukan aliran air sungai ke lokasi pengamatan.

Waktu yang diperlukan air larian untuk mencapai lokasi pengamatan adalah fungsi dari panjang jarak yang akan ditempuh, kemiringan lereng rata-rata, dan angka koefisien air larian C pada metoda rasional. Untuk menentukan waktu perjalanan aliran air permukaan, dapat menggunakan nomograf waktu aliran air

(*nomograph of overland flow time*) yang dikeluarkan oleh U.S. Soil Conservation Service (1972) dalam Asdak (2010 : 168).

5) Volume Air Larian

Dalam memperkirakan besarnya volume air larian total dari suatu DAS, metoda yang dikembangkan oleh *U.S. Soil Conservation Service* atau Metoda *SCS*. Dengan mengetahui besarnya volume air larian total dalam waktu tertentu, maka dapat direncanakan bangunan pengendali banjir dan bangunan-bangunan lain yang berkaitan dengan pengembangan dan pemanfaatan sumberdaya air. Metoda ini berlaku terutama untuk luas DAS lebih kecil dari 13 km² dengan rata-rata kemiringan lahan kurang dari 30%. Metoda *SCS* berusaha mengaitkan karakteristik DAS seperti tanah, vegetasi, dan bilangan kurva air larian *CN* (*runoff curve number*) yang menunjukkan potensi air larian untuk curah hujan tertentu (Asdak, 2010 : 182).

Tabel 2.4 Bilangan kurva air larian (*CN*) untuk kondisi awal II(*U.S. SCS*, 1972 dalam Asdak, 2010 : 184)

Kelompok Tanah	Keterangan (mm/jam)	Laju Infiltrasi
A	Potensi air larian paling kecil, termasuk tanah pasir dalam dengan unsure debu dan liat. Laju infiltrasi tinggi	8-12
B	Potensi air larian kecil, tanah berpasir lebih dangkal dari A. Tekstur halus sampai sedang. Laju infiltrasi sedang.	4-8
C	Potensi air larian sedang, tanah dangkal dan mengandung cukup liat. Tekstur sedang sampai halus. Laju infiltrasi rendah.	1-4
D	Potensi air larian tinggi, kebanyakan tanah liat, dangkal dengan lapisan kedap air dekat permukaan tanah. Infiltrasi paling rendah	0-1

Nilai CN pada Tabel 2.4 hanya berlaku untuk keadaan kelembaban awal II, yaitu nilai rata-rata untuk banjir tahunan.

6) Pengukuran Debit

Pengukuran debit aliran yang paling sederhana dapat dilakukan dengan metoda apung (*floating method*). Caranya dengan menempatkan benda yang tidak dapat tenggelam di permukaan aliran sungai untuk jarak tertentu dan mencatat waktu yang diperlukan oleh benda apung tersebut bergerak dari satu titik pengamatan ke titik pengamatan lain yang telah ditentukan. Benda apung yang dapat digunakan dalam pengukuran ini pada dasarnya adalah benda apa saja sepanjang dapat terapung dalam aliran sungai. Pemilihan tempat pengukuran sebaiknya pada bagian sungai yang relatif lurus dengan tidak banyak arus tidak beraturan. Jarak antara dua titik pengamatan yang diperlukan ditentukan sekurang-kurangnya yang memberikan waktu perjalanan selama 20 detik. Pengukuran dilakukan beberapa kali sehingga dapat diperoleh angka kecepatan aliran rata-rata yang memadai. Besarnya kecepatan permukaan aliran sungai (V_{perm} dalam m/dt) adalah :

$$V_{perm} = L/t$$

L = jarak antara dua titik pengamatan (m)

T = waktu perjalanan benda apung (debit)

Besarnya debit dihitung dengan menggunakan persamaan. Karena kecepatan aliran yang diperoleh bukan kecepatan aliran rata-rata, tapi kecepatan aliran maksimum dalam sungai, maka harus dikalikan dengan angka tetap 0.75 (keadaan dasar sungai kasar) atau 0.85 (keadaan dasar sungai lebih halus) untuk memperoleh angka rata-rata kecepatan aliran. Cara terakhir ini kurang teliti, namun demikian, besarnya debit seharusnya sekitar 20-25% dari angka prakiraan debit

tersebut di atas (Hewlett, 1982 dalam Asdak, 2010:194). Pengukuran dengan cara ini biasanya dilakukan di tempat yang tidak tersedia alat pengukur debit standar dan umumnya pada keadaan berlangsung debit banjir.

Pengukuran debit sungai memerlukan penentuan lokasi alat ukur yang memadai untuk mendapatkan kecepatan aliran sungai rata-rata yang tepat. Jumlah lokasi alat ukur perlu dibatasi agar waktu yang diperlukan masih dalam jangkauan, terutama bila perubahan tinggi muka air berlangsung dengan cepat. Sebagai ketentuan umum, jumlah lokasi alat ukur seharusnya bertambah dengan pertambahan dengan pertambahan lebar permukaan sungai. Kecepatan aliran biasanya diukur dengan menggunakan alat ukur *current meter* (alat ukur kecepatan aliran yang berbentuk propeller).

Alat berbentuk propeller tersebut dihubungkan dengan kotak pencatat (alat monitor yang akan mencatat jumlah putaran selama propeller tersebut berada dalam air) kemudian dimasukkan ke dalam sungai yang akan diukur kecepatan alirannya. Bagian ekor alat tersebut menyerupai sirip dan akan berputar karena gerakan aliran air sungai. Tiap putaran ekor tersebut akan tercatat oleh alat monitor, dan kecepatan aliran sungai akan ditentukan oleh jumlah putaran per detik untuk kemudian dihitung dengan menggunakan persamaan matematik yang khusus disediakan untuk alat tersebut untuk lama waktu pengukuran tertentu. Pengukuran biasanya dilakukan dengan membagi kedalaman sungai menjadi beberapa bagian dengan lebar permukaan yang berbeda. Kecepatan aliran sungai pada setiap bagian diukur sesuai dengan kedalaman, misalnya pada kedalaman 0.6 atau kedalaman rata-rata antara 0.2 dan 0.8. Bagian kedalaman yang dipilih untuk dasar perhitungan disesuaikan dengan ketepatan perhitungannya yang diinginkan. Selanjutnya, apabila kecepatan aliran sudah diketahui,

besarnya debit dapat dihitung berdasarkan persamaan Bernoulli (abad 18) atau sering juga dikenal sebagai *the continuity equation*. Pada persamaan ini nilai Q diperoleh dari perkalian antara kecepatan aliran V (m/dt) dan luas penampang melintang A (m²) atau secara matematis:

$$Q = A \cdot V$$

Hal yang agak memerlukan perhatian adalah menentukan angka kecepatan aliran sungai rata-rata. Lebar sungai, kedalaman, kemiringan dan geseran tepi dan dasar sungai adalah faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan. Geseran tepi dan dasar sungai akan menurunkan kecepatan aliran terbesar pada bagian tengah dan terkecil pada bagian dasar sungai. Faktor penting lainnya yang perlu diketahui adalah jari-jari hidrolis r (*hydraulic radius*) (Asdak, 2010:195).

3. Hakekat Banjir

Pada saluran drainase, banjir merupakan suatu keadaan dimana aliran air tidak tertampung oleh saluran yang ada sehingga menggenangi daratan yang biasanya kering. Banjir dan bencana akibat banjir dapat terjadi karena faktor alamiah maupun perlakuan masyarakat terhadap alam dan lingkungannya (Ramli, 2003:38).

Banjir adalah peristiwa terjadinya genangan di daratan banjir sebagai akibat terjadinya limpasan air dari sungai, disebabkan oleh debit aliran yang melebihi kapasitasnya. Selain limpasan sungai, genangan banjir dapat terjadi karena potensi hujan dan kondisi setempat dimana genangan terjadi (Syarif, 2008 dalam Ramadhoan, 2011: 7).

Dalam istilah teknis, banjir adalah aliran sungai yang mengalir melampaui kapasitas tampungan sungai dan dengan demikian aliran air sungai tersebut akan melewati tebing sungai dan menggenangi daerah sekitarnya (Asdak, 1995 dalam Ramadhoan, 2011: 7), yang diakibatkan oleh: (1) Perubahan tata guna lahan di Daerah Aliran Sungai (DAS); (2)

Pembuangan sampah; (3) Erosi dan sedimentasi; (4) Kawasan kumuh sepanjang jalur drainase; (5) Perencanaan sistem pengendalian banjir yang tidak tepat; (6) Curah hujan yang tinggi; (7) Pengaruh fisiografi/geofisik sungai; (8) Kapasitas sungai dan drainase yang tidak memadai; (9) Pengaruh air pasang; (10) Penurunan tanah dan rob (genangan akibat pasang surut air laut); (11) Drainase lahan; (12) Bendung dan bangunan air; dan (13) Kerusakan bangunan pengendali banjir.

Banyak sekali permasalahan banjir di Indonesia yang perlu dikaji secara mendalam. Sedikitnya, ada lima faktor penting penyebab banjir di Indonesia (Maryono, 2005:6-10) yaitu :

- Faktor Hujan
- Faktor Hancurnya Retensi Daerah Aliran Sungai (DAS)
- Faktor Kesalahan Perencanaan Pembangunan Alur Sungai
- Faktor Pendangkalan Sungai
- Faktor Kesalahan Tata Wilayah dan Pembangunan Sarana-prasarana

B. Penelitian Relevan

	Judul Skripsi	Nama Pengarang / tahun	Jurusan /Fakultas/Kampus
1	Studi Perencanaan Dimensi Saluran Drainase Perkotaan Sebagai Usaha Penanggulangan Banjir (Perencanaan Ulang pada Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Rawamangun)	Agus Ramli (2003)	Jurusan Teknik Sipil/Fakultas Teknik/Universitas Negeri Jakarta
2	Dampak Lapangan Golf Pada Kondisi Air Permukaan (Studi Kasus : Jagorawi Golf And Country Club, Kelurahan Cimpaeun, Kecamatan Cimanggis, Kota Depok, Provinsi Jawa Barat)	Suripto (2004)	Kajian Ilmu Lingkungan / Program Pascasarjana Interdisiplin / Universitas Indoneisa

Penelitian relevan pertama oleh Agus Ramli (2003), Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta dengan judul “Studi Perencanaan Dimensi Saluran Drainase Perkotaan Sebagai Usaha Penanggulangan Banjir (Perencanaan Ulang pada Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Rawamangun)”. Penelitian ini dilakukan di Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Rawamangun. Masalah penelitian tersebut adalah bagaimanakah perencanaan dimensi saluran drainase sehingga dapat menanggulangi masalah banjir di lingkungan Kampus A UNJ, Rawamangun. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah studi literatur dan observasi lapangan yang berhubungan dengan perencanaan saluran drainase. Dan hasil penelitian ini adalah : (1) dari segi dimensi saluran drainase yang dihitung dengan menggunakan analisa intensitas curah hujan lima tahunan, maka hasil perhitungan dimensi saluran yang direncanakan setelah mengalami perubahan lebih memungkinkan untuk dapat

menampung dan mengalirkan air yang ada dipermukaan akibat adanya hujan, dan dapat mempercepat pengaliran air menuju ke saluran pembuangan dan kali Rawasari. (2) dari hasil perhitungan perencanaan ini jelas perlu adanya pengembangan dimensi saluran drainase yang ada pada kompleks kampus A Universitas Negeri Jakarta, Rawamangun sekarang sudah tidak memadai.

Penelitian relevan kedua oleh Suripto (2004), Jurusan Kajian Ilmu Lingkungan, Fakultas Program Pascasarjana Interdisiplin, Universitas Indonesia dengan judul “Dampak Lapangan Golf Pada Kondisi Air Permukaan (Studi Kasus : Jagorawi Golf And Country Club, Kelurahan Cimpaeun, Kecamatan Cimanggis, Kota Depok, Provinsi Jawa Barat)”. Penelitian ini dilakukan di lapangan golf dan 4 (empat) sumber air, yaitu pada kolam penampungan, air di hulu sungai dan di hilir sungai Cikeas, serta air sumur penduduk yang berbatasan langsung dengan Jagorawi Golf and Country Club, Kelurahan Cimpaeun, Kecamatan Cimanggis, Kota Depok, Provinsi Jawa Barat. Masalah penelitian tersebut adalah bagaimana pengaruh yang ditimbulkan oleh aktivitas pemeliharaan lapangan golf terhadap air permukaan dan persepsi sebagian penduduk yang tinggal di sekitar lokasi penelitian lapangan golf Jagorawi Golf and Country Club, Kelurahan Cimpaeun, Kecamatan Cimanggis, Kota Depok, Provinsi Jawa Barat. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif. Dan hasil penelitian ini menunjukkan ada beberapa aktivitas di lapangan golf yang dapat mempengaruhi kondisi air permukaan, aktivitas tersebut adalah : proses pemadatan, proses penyiraman, dan penggunaan pupuk.

D. Kerangka Berpikir

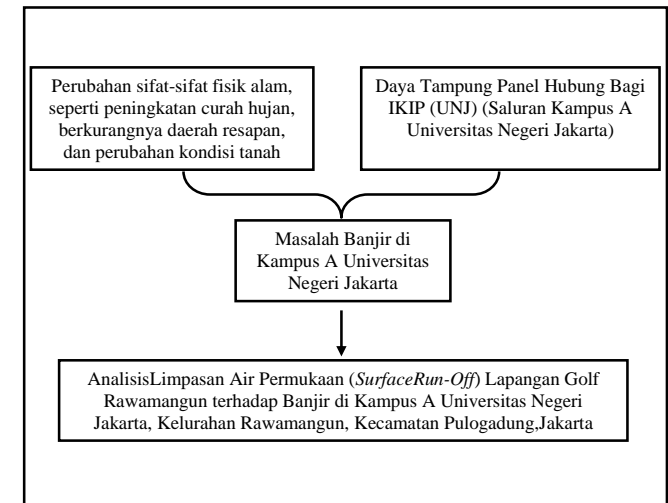
Banjir adalah peristiwa terjadinya genangan di daratan banjir sebagai akibat terjadinya limpasan air dari sungai, disebabkan oleh debit aliran yang melebihi kapasitasnya. Selain limpasan sungai, genangan banjir dapat terjadi karena potensi hujan dan kondisi setempat dimana genangan terjadi (Syarif, 2008 dalam Ramadhoan, 2011).

Beberapa tahun belakangan ini, Universitas Negeri Jakarta sering dilanda banjir setiap hujan datang menghampiri Ibukota DKI Jakarta, khususnya pada daerah Rawamangun, Jakarta Timur. Banjir terbesar yang pernah dialami oleh Universitas Negeri Jakarta yaitu pada tahun 2013, dimana ketinggian air (banjir) mencapai kurang lebih 100 cm, sehingga civitas akademis Universitas Negeri Jakarta dihentikan atau diliburkan sementara sampai banjir kembali surut. Khususnya civitas akademis di Fakultas Teknik (FT), Fakultas Bahasa dan Sastra (FBS), dan terutama Fakultas Ilmu Sosial (FIS) yang bangunannya terletak di samping saluran air Universitas Negeri Jakarta dan merupakan daratan terendah di Kampus A Universitas Negeri Jakarta.

Hal ini sangatlah memperhatikan. Saluran penampung air di Universitas Negeri Jakarta seakan sudah tidak mampu lagi menampung curah hujan yang turun di Universitas Negeri Jakarta, apalagi apabila intensitas curah hujan tinggi dan dalam waktu yang lama. Maka dapat dipastikan air akan datang dan menggenangi Kampus A Universitas Negeri Jakarta. Selain itu, dataran sekitar Universitas Negeri Jakarta yang lebih tinggi (jalan pemuda dan rawamangun muka) menjadi faktor utama yang menyebabkan Universitas Negeri Jakarta mengalami banjir, karena adanya limpasan dari sekitar Universitas Negeri Jakarta yang mengalir ke dataran paling rendah, yaitu saluran air Universitas Negeri Jakarta. Menurut ketua jurusan Teknik Sipil, Santoso, banjir di Universitas Negeri Jakarta ini disebabkan karena pembangunannya yang melalaikan lingkungan dengan menggsur daerah

resapan dan tidak memiliki *masterplan* pembangunan drainase, sehingga membuat hampir seluruh gedung di Universitas Negeri Jakarta terendam oleh banjir (Didaktikaunj.com, 2013).

Oleh karena itu, peneliti tertarik menganalisis *Surface Run-Off* terhadap banjir, dengan memperhitungkan daya tampung saluran air di kampus A Universitas Negeri Jakarta. Penelitian ini sangat memerlukan banyak data untuk mencapai tujuan penelitian. Data-data tersebut didapatkan dari data kepustakaan dan data lapangan. Data secara kepustakaan berupa data intensitas curah hujan didapatkan dari Badan Meteorologi Klimatologi Geofisika (BMKG), sedangkan data koefesien air larian dan data luas area penelitiannya didapatkan dari buku-buku teori. Dan data lainnya berupa kedalaman tanah dan lebar selokan didapatkan dari survey lapangan.



Gambar 2.2 Kerangka Berpikir

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh limpasan air permukaan (*surface run-off*) Lapangan Golf Rawamangun terhadap banjir di Kampus A Universitas Negeri Jakarta, kelurahan Rawamangun, kecamatan Pulogadung, Jakarta Timur.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Lapangan Golf Rawamangun dan Kampus A Universitas Negeri Jakarta, kelurahan Rawamangun, kecamatan Pulogadung, Jakarta Timur. Waktu penelitian dilaksanakan pada Desember 2015 – Juli 2016.

C. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Menurut Arikunto (2010:3), metode penelitian deskriptif adalah penelitian yang benar-benar hanya memaparkan apa yang terdapat atau terjadi di dalam sebuah kancah, lapangan, atau wilayah tertentu. Metode deskriptif dirancang untuk mengumpulkan informasi tentang keadaan-keadaan nyata pada saat ini atau yang sedang berlangsung, dan bertujuan untuk menggambarkan sifat suatu keadaan yang sementara berjalan pada saat penelitian dilakukan dan memeriksa sebab-sebab dari suatu gejala tertentu (Traves, 1978 dalam Tuwu, 1993:71).

D. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh area Lapangan Golf Rawamangun dan saluran PHB IKIP (UNJ) di Kampus A Universitas Negeri

Jakarta, Kecamatan Pulogadung, Kelurahan Rawamangun, Jakarta Timur. Sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah sebagian dari populasi yang diambil sebagai sumber data dan dapat mewakili seluruh populasi. Sampel dalam penelitian ini adalah outlet bagian utara limpasan air permukaan (*surface run-off*) dari Lapangan Golf Rawamangun dan daya tampungan saluran Panel Hubung Bagi IKIP (UNJ) di Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Kecamatan Pulogadung, Kelurahan Rawamangun, Jakarta Timur.

E. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, dibutuhkan data primer dan sekunder dalam pelaksanaannya. Data primer yang dicari antara lain :

- Luas penampang sungai (A) diukur secara manual dengan alat bambu, tali rafia, dan meteran.
- Ketinggian Lapangan Golf Rawamangun, diperoleh dari pengukuran titik tertinggi di lapangan golf dengan menggunakan GPS dan Aplikasi Altimeter.

Sedangkan data sekunder adalah data yang didapatkan dari sumber-sumber pustaka, yaitu data yang dicari adalah :

- Intensitas Curah Hujan, untuk memperoleh data curah hujan dan intensitas curah hujan di Stasiun Kemayoran, Kecamatan Pulogadung, dan Halim (TNI AU) dari BMKG.
- Luas Lapangan Golf Rawamangun, diperoleh dari pihak Jakarta Golf Club. Sedangkan data luas UNJ diperoleh dari Pustikom UNJ.
- Panjang Maksimum SRO, dengan mengukur panjang jarak terjauh Lapangan Golf (bagian selatan) ke ujung selokan yang paling rendah datarannya di kampus A Universitas Negeri Jakarta menggunakan Google Earth.

- Ketinggian terendah di Kampus A Universitas Negeri Jakarta, diperoleh dari Pustikom UNJ dan Google Earth.
- Tekstur tanah, untuk menentukan kelompok tanah di Lapangan Golf Rawamangun, diperoleh dari pihak Jakarta Golf Club.

F. Teknik Analisis Data

Pengolahan data ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu dengan menghitung debit *Surface Run-Off* dan debit sungai (selokan UNJ). Debit *Surface Run-Off* dihitung menggunakan data tekstur tanah dan keadaan hidrologi Lapangan Golf Rawamangun ke Kampus A UNJ, serta data curah hujan. Sedangkan debit saluran (PHB IKIP (UNJ)) dihitung menggunakan data *velocity* (V) dan luas area penampang sungai (A). Perhitungan yang akan dilakukan yaitu dengan cara :

1. Menghitung Kemiringan Saluran dan Waktu Konsentrasi (T_c)

- Tentukan ‘Beda Ketinggian (S)’ antara Lapangan Golf Rawamangun dengan kampus A UNJ. Dan ‘Panjang Maksimum SRO (L)’, diketahui dari jarak lapangan golf ke kampus A UNJ.
- Apabila S dan L sudah diketahui, lalu hitunglah ‘Kemiringan Saluran’ [Rumus : $(\frac{S}{L}) \times 100\% = \dots\dots \%$].
- Dan hitunglah ‘Waktu Konsentrasi (T_c)’,
[Rumus : $T_c = 0.0195 \cdot L^{0.77} \cdot S^{-0.385} = \dots\dots \text{menit}$]

2. Menghitung Debit SRO

Rumus : $Q_1 = 0.0028 \times C \times i \times A$

Keterangan : C = Koefisien air larian

i = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Total luas area (Ha)

Cara mengetahui C :

- Tentukan ‘Kelompok Tanah’ Lapangan Golf Rawamangun (pada Tabel 2.4).
- Tentukan ‘Keadaan Hidrologi dan Penutup Tajuk’ pada lapangan golf (pada Tabel 2.2).

Nb : apabila kelompok tanah lapangan Golf bukan kelompok tanah B, maka akan dikonversi ke B (pada Tabel 2.3).

$$C = \left(\frac{L_{\text{Sub DAS Golf}}}{\text{Total L. Sub DAS}} \right) \times \text{"keadaan hidrologi \& penutupan tajuk golf"} \times \left(\frac{\text{apabila kelompok tanah}}{\text{dikonversi ke Kelompok tanah B}} \right) + \left(\frac{L_{\text{Sub DAS Golf}}}{\text{Total L. Sub DAS}} \right) \times \text{"keadaan hidrologi \& penutupan tajuk golf"} \times \left(\frac{\text{apabila kelompok tanah}}{\text{dikonversi ke Kelompok tanah B}} \right)$$

3. Menghitung Kapasitas Volume Penampang PHB IKIP

Rumus : Vol. Penampang = $P \times l \times t$

Keterangan : P = Panjang Saluran Penampang

l = lebar Saluran Penampang

t = tinggi (Kedalaman) saluran penampang

BAB IV HASIL PENELITIAN

A. Deskripsi Data

1. Kelurahan Rawamangun

1.1. Letak Administrasi Kelurahan Rawamangun

Kelurahan Rawamangun merupakan satu dari 7 (tujuh) Kelurahan di wilayah Kecamatan Pulogadung Kota Madya Jakarta Timur yang luasnya 260,10 Ha berdasarkan SK Gubernur DKI Jakarta Nomor 1251 tahun 1986 tentang Pemecahan, Penyatuan, dan Penentuan Batas Wilayah Kelurahan DKI Jakarta (Laporan Hasil Kegiatan Pembinaan Pemerintah Ketlurahan, 2016), dengan batas-batas sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Kali Banjir Kanal (Kel. Kayu Putih)
- Sebelah Timur: Jl. Balap Sepeda, Jl. Paus, Jl. Penggambiraan (Kel. Jati)
- Sebelah Selatan: Kali Sodong (Kel. Cipinang dan Pisangan Timur)
- Sebelah Barat : Jl. Jend. Achmad Yani (By Pass)

Wilayah Kelurahan Rawamangun terdiri dari 187 Rukun Tetangga (RT) dan 15 Rukun Warga (RW).

1.2. Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan yang dikeluarkan oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika di Stasiun Klimatologi Pondok Betung–Tangerang, Jl. Raya Kodam Bintaro No.82, Jakarta Selatan. Data curah hujan untuk Lapangan Golf di Jakarta Golf Club Rawamangun didasarkan pada data curah hujan harian maksimum tahunan pada bulan Januari – Desember 2015 di 3 (tiga) Stasiun Klimatologi, yaitu Stasiun Kemayoran, Pulogadung, dan Halim (TNI AU).

Stasiun Klimatologi ini merupakan alat penakar hujan terdekat dengan Kelurahan Rawamangun.

Dalam perhitungan curah hujan rata-rata di Jakarta Golf Club Rawamangun dan Kampus A Universitas Negeri Jakarta, teknik perhitungan yang digunakan adalah *Thiessen Polygon*. Teknik poligon dilakukan dengan cara menghubungkan satu alat penakar hujan dengan lainnya menggunakan garis lurus. Pada daerah tangkapan air untuk masing-masing alat penakar hujan, daerah tersebut dibagi menjadi beberapa poligon (Jarak garis pembagi dua penakar hujan yang berdekatan lebih kurang sama). Hasil pengukuran pada setiap alat penakar hujan terlebih dahulu diberi bobot (*weighing*) dengan menggunakan bagian-bagian wilayah dari total daerah tangkapan air yang diwakili oleh alat penakar hujan masing-masing lokasi, kemudian dijumlahkan.

Berdasarkan curah hujan harian maksimum tahunan pada bulan Januari – Desember 2015 di Stasiun Kemayoran, Pulogadung, dan Halim (TNI AU), curah hujan terbesar berada pada bulan Februari pada tanggal 10 dengan curah hujan 277,5 mm/hari, 272 mm/hari, dan 124,6 mm/hari.

Table 4.1 Data Curah Hujan Maksimum Harian di Stasiun Kemayoran (sumber : BMKG Stasiun Klimatologi Pondok Betung).

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nov	Des
2015	133,4	277,5	55,3	33,3	71,1	6,9	0	5,2	0	0	54,3	93
Tanggal Kejadian	23	10	16	19	10	10	-	8	-	-	14	30

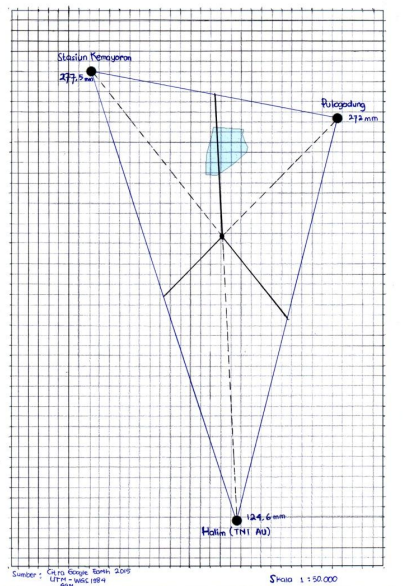
Table 4.2 Data Curah Hujan Maksimum Harian di Pulogadung (sumber : BMKG Stasiun Klimatologi Pondok Betung).

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nov	Des
2015	176	272	53	25	70	0	0	8	0	0	1	120
Tanggal Kejadian	23	10	21	5	4	-	-	8	-	-	9	7

Table 4.3 Data Curah Hujan Maksimum Harian di Halim (TNI AU) (sumber : BMKG Stasiun Klimatogi Pondok Betung).

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nov	Des
2015	67	124,6	124,5	92	26,8	28	0	1,7	1,5	1,2	21,4	80,6
Tanggal Kejadian	23	10	26	3	4	1	-	8	15	7	11 & 16	30

Dari data curah hujan maksimum harian tahunan pada 3 alat penakar hujan dan berdasarkan poligon (gambar 4.1), maka hasil perhitungan poligon melalui titik-titik pengamatan curah hujan dan curah hujan harian pada daerah aliran di Jakarta Golf Club Rawamangun dan Kampus A Universitas Negeri Jakarta dapat dilihat pada **Tabel 4.4**.



Gambar 4.1 Pembagian Daerah Thiessen Polygon

Tabel 4.4 Perhitungan curah hujan rata-rata dengan menggunakan metode poligon (*Thiessen Polygon*)

Stasiun Penakar Hujan	Curah Hujan (mm) (1)	Luas Poligon (Ha) (2)	Presentase ¹ dari luas total (%) (3)	Weighted ² Factor (4)	Weighted ³ Curah Hujan (mm) (5)
Kemayoran	277,5	31,25	41,7	0,417	115,72
Pulogadung	272	43,75	58,3	0,583	158,6
Total	549,5	75	100		274,32

Catatan :

¹ [(2) / (Total Luas Poligon)] x 100

² (3) / 100

³ (1) x (4)

Berdasarkan perhitungan curah hujan rata-rata menggunakan metode poligon, maka curah hujan rata-rata pada 10 Februari 2015 di Jakarta Golf Club Rawamangun dan Kampus A Universitas Negeri Jakarta adalah 274,32 mm/hari. Curah hujan rata-rata maksimum harian di Stasiun Kemayoran, Pulogadung, dan Halim (TNI AU) pada 10 Februari 2015 ini tidak diketahui intensitas curah hujan per jam secara pasti. Oleh karena itu perlu dihitung intensitas curah hujan per jam dengan menggunakan rumus. Rumus yang dipakai untuk curah hujan ini menggunakan metode Mononobe. Rumus ini digunakan untuk menghitung intensitas curah hujan setiap waktu berdasarkan data curah hujan harian (Sosrodarsono, 1993 :32).

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Keterangan :

I : Intensitas curah hujan (mm/jam).

t : lamanya curah hujan/durasi curah hujan (jam).

R_{24} : Curah Hujan rencana dalam suatu periode ulang, yang nilainya didapat dari tahapan sebelumnya (tahapan analisis frekuensi).

* R_{24} dapat diartikan sebagai curah hujan dalam 24 jam (mm/jam).

2. Jakarta Golf Club Rawamangun

2.1. Letak Administrasi Jakarta Golf Club

Batavia Golf Club adalah klub pertama yang didirikan di Hindia Belanda atau Indonesia pada tahun 1872. Pendirinya adalah Mr. A. Gray dan Mr. T.C Wilson. Lokasi awal lapangan ini berada di Jakarta, tepatnya di kawasan Gambir, yang dahulu bernama Koningsplein. Perkembangan Batavia yang pesat dari waktu ke waktu menuntut perluasan daerah. Batavia Golf Club sendiri kemudian seiring dengan perkembangan kota Batavia, mulai berpindah tempat. Pada tahun 1911, Batavia Golf Club pindah ke daerah Bukit Duri, Jakarta dan kemudian pindah lagi ke daerah Rawamangun sejak tahun 1937 hingga saat ini.

Sejak mulai berlokasi di Rawamangun tahun 1937, perkumpulan Jakarta Golf Club terus melakukan pembenahan. Mulai dari pembenahan fisik seperti lapangan dan bangunan, juga dilakukan pembenahan manajemen dan pengelolaan pelayanan kepada anggota perkumpulan. Luas area lahan yang dimiliki perkumpulan saat ini adalah 36 hektar, terdiri dari lapangan golf dan tanah untuk bangunan. Lapangan yang memiliki jumlah hole 18 ini merupakan tempat tumbuhnya lebih dari 3.500 jumlah pohon dari berbagai jenis, di dalam area lapangan terdapat 19 kolam air yang dapat menampung air dalam jumlah banyak. Lapangan Golf Rawamangun pada bagian utara dibatasi oleh jalan Rawamangun Muka,

bagian baratnya dibatasi oleh jalan Jenderal Ahmad Yani. Untuk bagian selatan, lapangan ini dibatasi oleh tembok yang berbatasan dengan rumah penduduk. Pada bagian timur, lapangan golf dibatasi oleh jalan Rawamangun Muka Barat. Sedangkan pada arah tenggara, dibatasi oleh Jalan Bojana Tirta.

2.2. Saluran air Jakarta Golf Club

Saluran air pada sebuah lapangan olahraga mempunyai peranan yang sangat penting. Saluran air digunakan untuk memindahkan volume air yang ada di lapangan olahraga tersebut ke saluran air akhir. Hal ini dimaksudkan agar air mengalir dan tidak menggenangi di lapangan olahraga tersebut. Terkhusus pada lapangan golf, dibutuhkan sistem saluran air yang baik, agar air tidak menggenangi terlalu lama di permukaan. Lapangan golf JGC Rawamangun memiliki 4 *outlet* air limpasan dengan pompa berjumlah 9, tetapi satu *outlet* pada bagian timur sudah tidak berfungsi dengan baik, jadi hanya 8 pompa saja yang berfungsi. Empat *outlet* tersebut yaitu :

- 2 *outlet* bagian barat (hole 1 dan 2) = 3 pompa per *outlet*
- 1 *outlet* bagian utara (hole 12) = 2 pompa per *outlet*
- 1 *outlet* bagian timur (hole 8) = 1 pompa per *outlet*

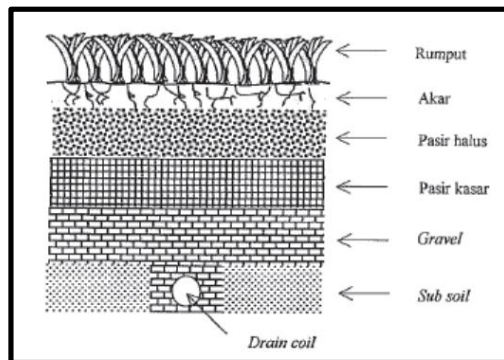


2.3. Lapisan Tanah Lapangan Golf Rawamangun

Lapangan golf adalah suatu lanskap area bentukan yang didominasi oleh rumput, lanskap yang digunakan sebagai sarana olahraga yang memiliki beberapa bagian lapangan seperti *green*, *apron*, *fairway*, *tee box*, dan *rough*.

Pada lapangan golf biasanya digunakan rumput bermuda (*Cynodon dactylon*). Hal ini disebabkan rumput Bermuda mempunyai beberapa keunggulan, yaitu memiliki warna yang menarik, tekstur daunnya halus, kepadatan pucuk tinggi, dapat beradaptasi dengan baik di daerah iklim panas, berakar dalam, toleran terhadap kekeringan dan pemangkasan pendek, toleran terhadap kondisi tanah asam atau basa, dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah, laju pertumbuhan dan pemulihan cepat, serta *responsiv* terhadap pemupukan dan pengairan.

Rumput Bermuda tahan terhadap tingkat kesuburan tanah yang rendah tetapi tidak toleran terhadap naungan dan tidak tahan terhadap penggenangan pada waktu yang lama.



Gambar 4.3 Lapisan tanah pada *green*

Tetapi, kondisi tanah pada lapangan golf di Jakarta Golf Club Rawamangun saat ini khususnya pada area *fairway* yang awalnya merupakan tanah yang remah dengan keuntungan udara dan air tanah berjalan lancar, serta temperaturnya stabil. Sehingga sangat memacu pertumbuhan jasad renik tanah yang memegang peranan penting dalam proses pelapukan bahan organik di dalam tanah. Namun proses pelapukan bahan organik dan tingginya peresapan air serta perubahan iklim lama-lama membuat struktur tanah berubah dari remah menjadi bertekstur liat atau lempung.

Tanah liat tersusun atas partikel-partikel yang cukup kecil. Partikel tanah liat kurang lebih sama dengan seperseratus kali partikel tanah pasir. Kehalusannya membuat tanah liat cenderung menggumpal, terlebih pada musim hujan, tanah liat akan menahan air dengan ketat dan tidak dapat meresap sempurna, sehingga keadaannya menjadi lembab, udara berputar cukup lambat, dan akan munculnya genangan ketika hujan dan penyiraman terjadi pada area *fairway* berstruktur liat. Area *fairway* yang mengalami perubahan menjadi tanah liat hanya seluas 16 ha, berarti sekitar 47 % dari luas lapangan golf Rawamangun yang termasuk tanah lempung (Kuki, 2016 :4-7). Pada kondisi ini, tanah di Lapangan golf Jakarta Golf Club Rawamangun termasuk pada kelompok tanah C.

2.4. Topografi Jakarta Golf Club

Keadaan Topografi secara umum relatif bergelombang dengan ketinggian tertinggi 24 meter di atas permukaan laut yang diambil dengan menggunakan alat GPS, dataran tertinggi iniberada pada bukit di hole 16. Lokasi Jakarta Golf Club berada pada ketinggian rata-rata adalah 15 meter di atas permukaan laut.



Gambar 4.4 Ketinggian Lapangan Golf Tertinggi di Hole 16

3. Kampus A Universitas Negeri Jakarta

3.1. Letak Administrasi Kampus A Universitas Negeri Jakarta

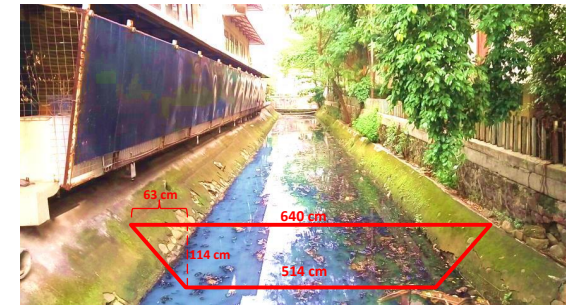
Kampus A Universitas Negeri Jakarta yang sejak tanggal 4 Agustus 1999 berubah nama dari Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan (IKIP) Jakarta ini termasuk dalam kelurahan Rawamangun, yang memiliki luas wilayah mencapai 16 Ha, letak kampus Universitas Negeri Jakarta dibatasi oleh :

- Sebelah Utara : Jalan Pemuda
- Sebelah Selatan : Jalan Rawamangun Muka
- Sebelah Timur : Kelurahan Rawamangun
- Sebelah Barat : Jalan Raya Ahmad Yani

Berdasarkan informasi dan data yang diperoleh dari kantor Kelurahan Rawamangun menunjukkan bahwa sebelum kompleks kampus Universitas Negeri Jakarta dan sekitarnya berdiri, kawasan ini sebagian berupa sawah dan sebagian besar berupa rawa yang kemudian dijadikan berbagai prasarana dan sarana. Sejak awal berdiri kawasan ini rentan terhadap genangan pada waktu hujan lebat.

3.2. Topografi dan Saluran air Kampus A Universitas Negeri Jakarta

Keadaan Topografi kampus A Universitas Negeri Jakarta secara umum relatif datar dengan ketinggian antara 5- 10 m di atas permukaan laut dengan panjang saluran Panel Hubung Bagi IKIP (UNJ) Jalan Daksinapati Timur yaitu 405,78 meter (dari saluran pintu masuk Universitas Negeri Jakarta sampai ke saluran parkir belakang Universitas Negeri Jakarta yang salurannya berada di antara gedung Fakultas Ilmu Sosial dan gedung Universitas Terbuka yang lama).



Gambar 4.5 Saluran PHB IKIP (UNJ)

B. Pembahasan Hasil Penelitian

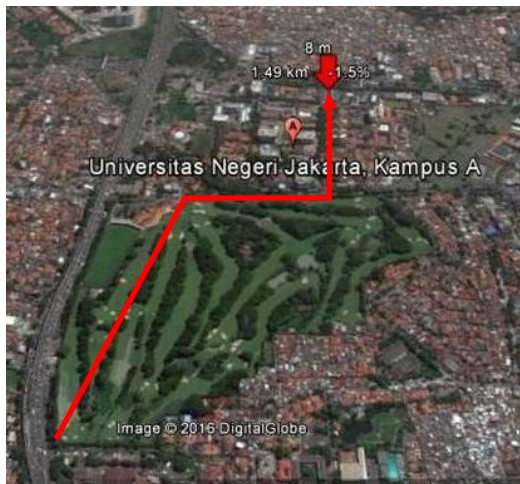
1. Menghitung Kemiringan Saluran dan Waktu Konsentrasi (T_c)

- **Beda Ketinggian (S) :**

Ketinggian Lapangan Golf Rawamangun tertinggi mencapai 24 meter di atas permukaan laut. Sedangkan ketinggian Kampus A Universitas Negeri Jakarta, rata-rata 7 meter di atas permukaan laut. Jadi, beda ketinggian antara Lapangan Golf Rawamangun dengan Kampus A Universitas Negeri Jakarta adalah 17 meter.

- **Panjang Maksimum SRO (L):**

Panjang Maksimum *Surface Run-Off* diukur dari jarak saluran drainase bagian selatan yang terdapat pada Lapangan Golf Rawamangun ke saluran drainase bagian utara pada Kampus A Universitas Negeri Jakarta. Pengukuran non-linier menggunakan Google Earth, yaitu 1.490m.



Gambar 4.6 Panjang Maksimum SRO Non-Linier

- **Kemiringan Saluran :**

$$\left[\text{Rumus : } \left(\frac{S}{L} \right) \times 100\% = \dots\% \right]$$

$$\left(\frac{17 \text{ m}}{1.490 \text{ m}} \right) \times 100\% = 1,14\%$$

Saluran Lapangan Golf Rawamangun pada bagian selatan yang berada pada hole 2 ke saluran Kampus A Universitas Negeri Jakarta bagian utara yang berada diantara gedung Fakultas Ilmu Sosial dan gedung Universitas Terbuka yang lama, memiliki kemiringan saluran mencapai 1,14 %.

- **Waktu Konsentrasi (T_c):**

$$\begin{aligned} \text{[Rumus : } T_c &= 0.0195 \cdot L^{0.77} \cdot S^{-0.385} = \dots \text{ menit]} \\ T_c &= 0.0195 \times 1490^{0.77} \times 17^{-0.385} = \dots \text{ menit} \\ T_c &= 0.0195 \times 277,56 \times 0,34 = 1,84 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu konsentrasi atau *Time of Concentration* (T_c) pada intensitas curah hujan maksimum untuk saluran Lapangan Golf Rawamangun sampai Kampus A UNJ yaitu selama 1,84 menit.

2. Menghitung Debit SRO

$$\begin{aligned} \text{Rumus} &: Q_1 = 0.0028 \times C \times i \times A \\ \text{Keterangan} &: C = \text{Koefisien air larian} \\ &i = \text{Intensitas curah hujan (mm/jam)} \\ &A = \text{Total luas area (Ha)} \end{aligned}$$

2.1. Koefisien Air Larian (C)

- **Kelompok Tanah :**

Lapangan Golf Rawamangun memiliki tekstur tanah berpasir dalam dengan unsur debu dan liat, sehingga laju infiltrasinya tinggi dan potensi air lariannya sangat kecil. Tekstur inisekitar 53% dari luas lapangan golf dan masuk dalam kelompok tanah A. Tekstur tanah lainnya seluas 47% sudah berubah menjadi liat, sehingga

membuat air menggenang karena air tidak menyerap dengan baik. Tekstur inimasuk dalam kelompok tanah C dengan laju infiltrasi rendah dan potensi larian sedang.

Tabel 4.5Keadaan Tanah Lapangan Golf Rawamangun

Luas Sub-DAS (Ha)	Kelompok Tanah (Tabel 2.4)	Tataguna Lahan, Perlakuan, Kondisi Hidrologi
18	A	Tanah Berumput, Baik
16	C	Tanah Berumput, Baik

- **Keadaan Hidrologi dan Penutup Tajuk**

Keadaan Hidrologi dan Penutup Tajuk lapangan golf Rawamangun merupakan tanah berumput yang sebagian besar tanahnya masih memiliki tingkat infiltrasi yang tinggi, tetapi sebagian tanah lapangan golf ini mengalami pelempongan sehingga tingkat infiltrasi menurun (lihat pada Tabel 4.5).

Kelompok tanah Lapangan Golf Rawamangun merupakan kelompok tanah A dan C, maka akan dikonversi ke B (lihat pada Tabel 2.3). Dan intensitas curah hujan yang sampai 630,71 mm/jam(lihat pada halaman 48) hasil perhitungan rumus mononobesehingga koefisien *C* untuk laju curah hujan masuk dalam golongan 200mm/jam (lihat pada tabel 2.2).

Tabel 4.6 Angka Koefisien air larian C untuk saluran Lapangan Golf Rawamangun dengan tanah kelompok B

Keadaan Hidrologi dan penutupan tajuk	Koefisien <i>C</i> untuk laju curah hujan		
	25 mm/jam	100 mm/jam	200 mm/jam
Baik, padang rumput	0.02	0.17	0.23

Tabel 4.7 Konversi kelompok tanah dalam suatu saluran Lapangan Golf Rawamangun

Keadaan Hidrologi dan penutupan tajuk	Faktor untuk mengubah tetapan <i>C</i> * dari tanah kelompok B menjadi :		
	Kelompok A	Kelompok C	Kelompok D
Baik, padang rumput	0.64	1.21	1.31

Diketahui angka koefisien air larian C pada kedua kelompok tanah dengan intensitas ≥ 200 mm/jam, yaitu 0,23. Sedangkan angka konversi kelompok tanah A menjadi kelompok tanah B adalah 0,64. Dan angka konversi kelompok tanah C menjadi kelompok tanah B adalah 1,21.

Maka koefisien air larian *C* =

$$C = \left[\left(\frac{18 \text{ Ha}}{34 \text{ Ha}} \right) \times 0,23 \times (0,64) \right] + \left[\left(\frac{16 \text{ Ha}}{34 \text{ Ha}} \right) \times 0,23 \times (1,21) \right]$$

$$C = [0,52 \times 0,23 \times 0,64] + [0,47 \times 0,23 \times 1,21]$$

$$C = [0,077] + [0,13]$$

$$C = 0,2$$

Koefisien air larian (*C*) pada Lapangan Golf Rawamangun adalah 0,2. Jadi volume air curah hujan yang jatuh ke Lapangan Golf Rawamangun dan menjadi yang limpasan air permukaan adalah 0,2 x 100% = 20%.

2.2. Intensitas curah hujan

Berdasarkan jumlahcurah hujan harian maksimum tahunan pada bulan Januari–Desember 2015 di Kecamatan Pulogadung, curah hujan terbesar berada pada bulan Februari pada tanggal 10 dengan curah hujan sebesar 274,32 mm/hari (lihat pada tabel 4.4), intensitas curah

hujan per jam dihitung menggunakan metode Mononobe dengan rumus :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Keterangan :

I : Intensitas curah hujan (mm/jam).

t : lamanya curah hujan/durasi curah hujan (jam).

R_{24} : Curah Hujan rencana dalam suatu periode ulang, yang nilainya didapat dari tahapan sebelumnya (tahapan analisis frekuensi).

* R_{24} dapat diartikan sebagai curah hujan dalam 24 jam (mm/jam).

$$I = \frac{274,32}{24} \left(\frac{24}{1,84/60} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 11,43 \left(\frac{24}{0,03} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 11,43 (800)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 11,43 \times 55,18$$

$$I = 630,71 \text{ mm/jam}$$

2.3. Total luas area

Total luas area Jakarta Golf Club Rawamangun adalah 36 Ha dengan luas Lapangan Golf **34 Ha** dan luas bangunan 2 Ha.

Maka debit puncak Limpasan Air Permukaan (*Surface Run-Off*) pada keseluruhan Lapangan Golf Rawamangun adalah $12 \text{ m}^3/\text{dt}$.

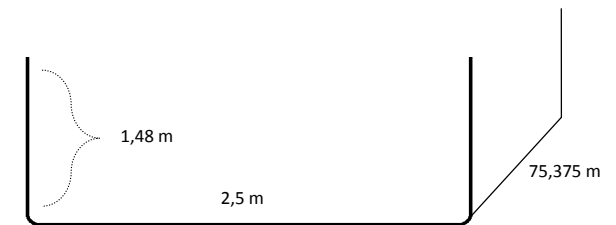
$$Q_1 = 0,0028 \times C \times i \times A$$

$$Q_1 = 0,0028 \times 0,2 \times 630,71 \times 34$$

$$Q_1 = 12 \text{ m}^3/\text{dt}$$

3. Menghitung Kapasitas Volume Penampang PHB IKIP

Penampang saluran air pada Kampus A Universitas Negeri Jakarta bernama Panel Hubung Bagi IKIP (UNJ) ini berbentuk balok. Volume Penampang Panel Hubung Bagi IKIP (UNJ) pada saluran paling depan Kampus A UNJ (pintu masuk) yaitu :



$$\text{Vol. Penampang} = P \times l \times t$$

$$V = 2,5 \text{ m} \times 75,375 \text{ m} \times 1,48 \text{ m}$$

$$V = 278,88 \text{ m}^3$$

Dari hasil perhitungan Debit Limpasan Air Permukaan (*Surface Run-Off*) Lapangan Golf Rawamangun dan Volume Kapasitas Saluran Air Panel Hubung Bagi IKIP (UNJ), diketahui bahwa debit Limpasan Air Permukaan (*Surface Run-Off*) dari Lapangan Golf Rawamangun sebesar $12 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan volume kapasitas penampang Panel Hubung Bagi IKIP (UNJ) sebesar $278,88 \text{ m}^3$. Hal ini menunjukan bahwa limpasan air permukaan (*surface run-off*) dari Lapangan Golf Rawamangun lebih kecil dari daya tampung saluran Panel Hubung Bagi IKIP (UNJ). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa apabila aliran air yang masuk ke Panel Hubung Bagi IKIP (UNJ) hanya dari *outlet* Lapangan Golf Rawamangun (JGC

Rawamangun), maka limpasan air permukaan tersebut dapat tertampung di saluran Panel Hubung Bagi IKIP (UNJ), sehingga aliran air tersebut tidak meluap melebihi tebing saluran dan daerah sekitarnya.

$Q_{SRO\ JGC}$	<	Vol. PHB IKIP
$12\ m^3/dt$	<	$278,88\ m^3$

C. Keterbatasan Penelitian

1. Pencarian data curah hujan Kecamatan Pulogadung yang hanya terdapat pada Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika di Stasiun Klimatologi Pondok Betung – Tangerang, Jl. Raya Kodam Bintaro No.82, Jakarta Selatan.
2. Pengukuran topografi tidak akurat dikarenakan pengukuran menggunakan alat yang tidak dikalibrasi.
3. Perbedaan jadwal penelitian dengan jadwal ketersediaan pihak Jakarta Golf Club Rawamangun dalam proses pengambilan data primer.
4. Pengukuran langsung luas penampang saluran Panel Hubung Bagi IKIP (UNJ) dalam perhitungan debit limpasan dan debit saluran yang dilakukan bukan saat hujan turun, sehingga perhitungan debit kurang akurat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa limpasan air permukaan (*surface run-off*) yang disebabkan oleh proses pelapukan bahan organik dan tingginya peresapan air serta perubahan iklim yang membuat 47% atau 16 Ha struktur tanah pada Lapangan Golf Rawamangun berubah dari remah menjadi liat atau lempung ini tidak berpengaruh terhadap banjir di Kampus A Universitas Negeri Jakarta. Hal ini disebabkan karena apabila aliran air yang masuk ke Panel Hubung Bagi IKIP (UNJ) hanya dari *outlet* limpasan air permukaan (*surface run-off*) Lapangan Golf Rawamangun (JGC Rawamangun), maka limpasan air permukaan tersebut dapat tertampung di saluran Panel Hubung Bagi IKIP (UNJ), sehingga aliran air tersebut tidak meluap melebihi tebing saluran dan daerah sekitarnya.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, penulis ingin mengutarakan saran sebagai bahan masukan dalam hal daya tampung saluran yang sesuai dengan limpasan air permukaan yaitu pengerukan kembali saluran Panel Hubung Bagi IKIP (UNJ) menjadi lebih dalam sehingga daya tampung debit air dapat meningkat dan menampung seluruh limpasana air dari daerah sekitar Kampus A Universitas Negeri Jakarta. Selain itu, pengaktifan kembali outlet limpasan air pada bagian timur Jakarta Golf Club Rawamangun agar limpasan air dapat terbagi ke beberapa wilayah sehingga dapat memperkecil limpasan air yang mengarah ke Panel Hubung Bagi IKIP (UNJ). Dan selanjutnya adalah pemasangan pada bagian tanah yang lempung di Lapangan Golf Rawamangun, sehingga daya infiltrasi dapat meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta : Penerbit Rineka Cipta.
- Asdak, Chay. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Penerbit Gajah Mada University Press
- Bappenas.2007. *Laporan Perkiraan Kerusakan Dan Kerugian Pasca Bencana Banjir Awal Februari 2007 Di Wilayah Jabodetabek*.
- Didaktikaunj.com. 2013.*UNJ Layaknya Sungai*.<http://www.didaktikaunj.com/2013/01/unj-layaknya-sungai/>. Diakses pada tanggal 24 Februari 2016.
- Hardjowigeno, Sarwono. 2010. *Ilmu Tanah*. Jakarta : Penerbit CV Akademika Pressindo.
- Kodoatie, Robert J. 2012. *Tata Ruang Air Tanah*.Yogyakarta: Penerbit Andi Offset.
- Kuki, Janu. 2016. *Majalah Jakarta Golf Club*. Jakarta: CV. Makmur Jaya.
- Maryono, Agus. 2005. *Menangani Banjir, Kekeringan, dan Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Gajah Mada University Press
- Ramadhan, Fauzi. *Zonasi Tingkat Kerentanan Wilayah Banjir di DKI Jakarta*. Skripsi, Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, 2011.
- Ramli, Agus. *Studi Perencanaan Dimensi Saluran Drainase Perkotaan Sebagai Usaha Penanggulangan Banjir*. Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, 2003.
- Sosrodarsono, Suyono, dan Takade, Kensaku (Ed). 1993. *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: Penerbit PT Pradnya Paramita.
- Suripto.*Dampak Lapangan Golf Pada Kondisi Air Permukaan (Studi Kasus : Jagorawi Golf And Country Club, Kelurahan Cimpaeun, Kecamatan Cimanggis, Kota Depok, Provinsi Jawa Barat)*. Tesis, Jurusan Kajian Ilmu Lingkungan, Fakultas Program Pascasarjana Interdisiplin, Universitas Indonesia, 2004.
- Tuwu, Alimudin. 1993. *Pengantar Metode Penelitian*. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).

LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto Lapangan Golf Rawamangun



Gambar. Pompa-pompa pada outlet Lapangan Golf Rawamangun



Gambar. Dataran tertinggi di Lapangan Golf Rawamangun (Hole 16)

Lampiran 2. Foto Saluran Panel Hubung Bagi IKIP (UNJ)

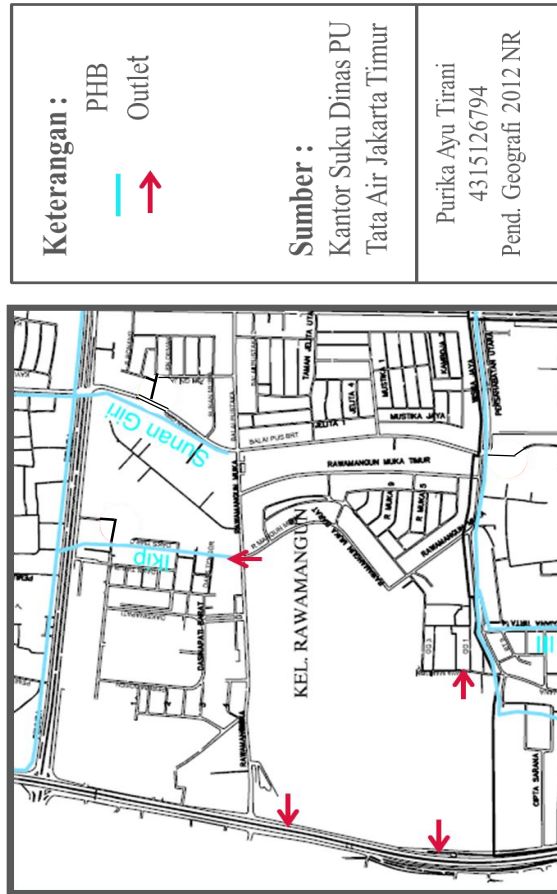


Gambar. Pengukuran Luas Penampang Saluran PHB IKIP (UNJ) (Jumat, 01 Juli 2016)

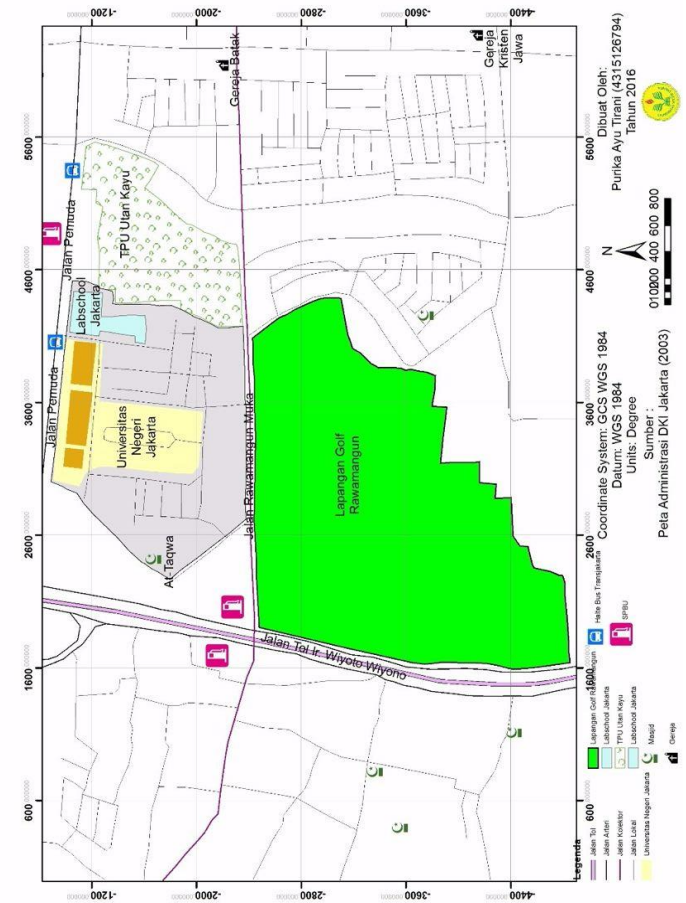


Gambar. Pengukuran Kecepatan Aliran Air di Saluran PHB IKIP (UNJ)(Jumat, 01 Juli 2016)

POLA ALIRAN PANEL HUBUNG BAGI



PETA LOKASI PENELITIAN





JAKARTA GOLF CLUB
(didirikan tahun, 1872)

No : 01.079/GM-JGC/IV/2016

Jakarta, 11 April 2016

Kepada Yth,
Bapak Drs. Syarifullah
Kepala Biro Administrasi Akademik dan Kemahasiswaan
Universitas Negeri Jakarta
Di tempat

Perihal : Izin Penelitian Untuk Penulisan Skripsi

Dengan hormat,

Sehubungan dengan surat Bapak Kepala Biro Administrasi Akademik dan Kemahasiswaan Universitas Negeri Jakarta No. 1346/UN39.12/KM/2016 tertanggal 28 Maret 2016 tentang Pemohonan Izin Mengadakan Penelitian Untuk Penulisan Skripsi kepada mahasiswa Universitas Negeri Jakarta s.d.b :

Nama : Purnika Ayu Tirani
Nomor Registrasi : 4315126794
Program Studi : Pendidikan Geografi

Dengan ini kami sampaikan bahwa manajemen Jakarta Golf Club menizinkan kepada mahasiswa yang bersangkutan melakukan penelitian di Jakarta Golf Club untuk keperluan penulisan skripsi. Mahasiswa yang bersangkutan diperkenankan untuk melakukan wawancara yang diperlengkapi, mengetahui literatur yang kami miliki dan melakukan kegiatan penelitian secara langsung terhadap obyek penelitiannya di lingkungan Jakarta Golf Club untuk mendapatkan data-data yang diperlukan dalam penulisan skripsinya.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatian dan kami ucapkan terima kasih.



B. JANUARIS
Kepala Sekretariat

Tembusan Yth :
1. Manager Lapangan
2. Manager SDM

Jl. Rawamangun Muka Raya, Jakarta 13220, Indonesia - Telp. (021) 4754732, Fax. (021) 4754740
Website : <http://www.jakaragolclub.org>
E-mail : sekretariat@jakaragolclub.org



BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN KLIMATOLOGI PONDOK BETUNG
Jl. Raya Kodan Betung No. 62, Tangerang Selatan 15221

E-mail : station.pondok.betung@bmkg.go.id

Website : www.stasiunpondokbetung.net

DATA CUACA HILAN MANGSIKUN BULANAN TAHUN 2015

LOKASI : Situasi Kemayoran, Jakarta Pusat

LINTANG : 6.19 'LS, Bujur : 106.49 'BT

Tahun	DATA CUACA HILAN MANGSIKUN (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AGUST	SEP	OKT	NOV	DES
2015	113.4	277.5	55.3	33.3	71.1	6.9	0	5.2	0	0	54.1	93
Tp hujan	23	10	16	19	10	10	8	-	-	-	14	30

LOKASI : Hilan (TN AU), Jakarta Timur

LINTANG : 6.29 'LS, Bujur : 106.49 'BT

Tahun	DATA CUACA HILAN MANGSIKUN (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AGUST	SEP	OKT	NOV	DES
2015	67	124.6	124.5	92	26.8	28	0	1.7	1.5	1.2	21.4	80.6
Tp hujan	23	10	26	3	4	1	0	8	15	7	11 dan 16	30

Keterangan : - Akumulasi data Cuaca Hilan mangsihkan hujan

- Data dan hujan dalam mm

- Data dan hujan dalam 1 bulan = 0



BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN KLIMATOLOGI PONDOK BETUNG
Jl. Raya Kodan Betung No. 62, Tangerang Selatan 15221

E-mail : station.pondok.betung@bmkg.go.id

Website : www.stasiunpondokbetung.net

DATA CUACA HILAN MANGSIKUN BULANAN TAHUN 2016

LOKASI : Pulo Gadung, Jakarta Timur

LINTANG : 6.19093 'LS, Bujur : 106.60463 'BT

Tahun	DATA CUACA HILAN MANGSIKUN (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AGUST	SEP	OKT	NOV	DES
2015	176	272	53	25	70	0	0	6	0	0	1	130
Tp hujan	23	10	21	5	4	-	-	8	-	-	9	7

Keterangan : - Akumulasi data Cuaca Hilan mangsihkan hujan

- Data dan hujan dalam mm

- Data dan hujan dalam 1 bulan = 0



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Purika Ayu Tirani, lahir di Jakarta pada tanggal 20 November 1994, merupakan anak ke 2 dari 4 bersaudara. Pendidikan Formal penulis diawali pada tahun 1997 di TK Boncel, Jakarta, yang diselesaikan pada tahun 2000. Lalu penulis melanjutkan pendidikan di SDN 02 Lenteng Agung, Jakarta, yang diselesaikan pada tahun 2006. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMP Budi Mulia Desa Putera, Jakarta, yang diselesaikan pada tahun 2009. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di SMK St. Fransiskus Asisi, Jakarta, yang diselesaikan pada tahun 2012. Setelah itu penulis diterima di Jurusan Geografi, Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Jakarta melalui jalur PENMABA pada tahun 2012.

Selama menempuh pendidikan di Universitas Negeri Jakarta penulis adalah anggota Badan Eksekutif Mahasiswa Jurusan (BEMJ) Geografi periode 2014-2015 sebagai Staff Kestari.